

**КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И
БИОЛОГИИ
Кафедра биоэкологии**

А.М. БАСЫЙРОВ

ЭКОЛОГИЯ ГОРОДА

Учебно-методическое руководство

Казань, 2013

УДК 502:325.111
(075.8) ББК 20.1 я 73
Б27

*Печатается по решению учебно-методической
комиссии Института фундаментальной медицины и
биологии КФУ*

Рецензент

Доктор биологических наук, профессор,
заведующий кафедрой биоэкологии КФУ **И.И. Рахимов**

Басыйров А.М.

Экология города: Учебно-методическое руководство. – Казань,
КФУ, 2013. – 96 с.

В учебно-методическом руководстве представлены основные вопросы городской экологии. Материал для курса подобран и изложен в структурированной форме, что облегчает его изучение; содержит темы обязательного минимума знаний по экологии города – базовые понятия и основные аспекты. Большое внимание уделено вопросам урбанизации и синантропизации фауны и флоры современных городов. Учебно-методическое руководство предназначено для студентов биологических факультетов, а также для широкого круга читателей, интересующихся проблемами экологии городской среды; может быть использовано учителями школ и гимназий при подготовке факультативных занятий.

© Басыйров А.М., 2013

© Казанский университет, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Со времен возникновения первых городов продолжают процессы, обозначенные современным термином урбанизация. Городской образ жизни становится все более и более привлекательным для человека. С 2001 года в городах проживает больше половины населения Земли, и этот показатель продолжает увеличиваться.

На сегодняшний день городская среда представляет собой комплекс природных, природно-антропогенных и социально-экономических факторов, оказывающих большое и разнообразное воздействие на жителей городов. Городская среда жизни человека представлена совокупностью внутриквартирной жилой среды, искусственной среды вне квартир (предприятий, улиц, транспорта и др.), среды культурных ландшафтов (парков, садов, скверов и др.), естественной природной среды и социально-психологической, социально-экономическими средами.

Экология города является достаточно молодой отраслью науки, и утверждать, что она уже сформировалась полностью возможно еще рано. Безусловно, экологические проблемы, связанные как с возникновением, так и жизнедеятельностью городов известны человечеству давно, но все же, приходится констатировать, что город до сих пор не имеет даже общепринятого определения, отражающего всю сложность данного явления. Города изучаются различными направлениями науки и дисциплинами, каждая из которых находит город своим объектом изучения, рассматривает проблемы и различные аспекты города со своей точки зрения. Сюда можно отнести прикладную и социальную экологию, урбоэкологию, визиоэкологию,

урбанистику, архитектурно-строительную экологию и ряд других отраслей экологии.

Экология городской среды представляет собой комплексную науку о проблемах и путях совершенствования городской среды. Решение широкого круга этих проблем зависит от уровня экологического образования всех участников процесса ее создания (руководства города, инвесторов, архитекторов, строителей, жителей), научных исследований, субсидирования, участия граждан и степени их информированности. Важнейшие задачи при этом таковы:

- объединение социальных, экономических и экологических факторов создания экологичной городской среды;
- обеспечение высококачественной экологической инфраструктуры в городе и вокруг него для поддержания качества среды жизни;
- экологизация архитектурно-ландшафтной среды города с целью удовлетворения потребностей жителей при одновременном достижении состояния экологического равновесия;
- экологизация энергетики, промышленности, транспорта, водопотребления, производства отходов и др.;
- экологизация потребностей жителей и привитие всем участникам процесса формирования городской среды основ экологической этики.

Урбоэкология направлена на решение экологических проблем больших частично застроенных и освоенных территорий – стран, областей, поселений, кварталов. В ее задачу входит разработка градостроительных решений, обеспечивающих высокое, экологически обоснованное (ограничиваемое емкостью экосистем, их природно-ресурсным потенциалом) качество жизни и одновременно

экологическое равновесие, сохранение в необходимом объеме естественной природы. В структуру урбоэкологии входят:

Экологические основы - это система экологических постулатов, которые необходимо соблюдать при урбанизации территории в целях сохранения природы, восстановления экосистем и получения высокого, экологически обоснованного качества городской среды, достижения устойчивости среды жизни.

Природно-ресурсные основы - это комплекс знаний о размере потребной территории с учетом экологического следа, о природно - ресурсных ограничениях на развитие территории, территориальной уязвимости при большом размере экоследа, способах его оптимизации.

Территориально-планировочные основы направлены на создание экологического каркаса с сетью экологических коридоров для регионального расселения районов, населенных мест.

Биологические основы направлены на изучение проблем упругости экологических систем. Застроенные территории должны рассматриваться как социально-экологические системы, причем экологическая составляющая должна обладать упругостью, поддерживаемой необходимым объемом естественной природы с высокой продуктивностью, сложностью структуры и разнообразием трофических уровней.

Инженерно-геологические основы - это комплекс знаний о влиянии города на литосферу. Урбанизация нарушает рельеф, инженерно-геологические и гидротехнические условия, все активнее действует на литосферу, может привести к изменению направленности геологических процессов в ней. В последние десятилетия застраиваются территории с неровным рельефом и сложными инженерно-геологическими условиями, растут высота и масса зданий и

сооружений, что вызывает деформации грунта на большой глубине. Осваиваются подземное пространство и шельф, районы с вечной мерзлотой, сейсмические районы, где влияние урбанизации на литосферу особенно велико.

Географические основы направлены на определение устойчивости ландшафтов к техногенным воздействиям - физическим, химическим и другим загрязнениям. Представление о необходимости создания более устойчивых к загрязнениям геосистем и ландшафтов не совсем верно. В действительности нужно сохранять в первую очередь обычные ландшафты с естественным биоразнообразием.

Инженерно-технические основы направлены на восстановление экологического равновесия техническими средствами. Они включают в себя инженерно-строительные основы совершенствования инженерных и технологических методов путем применения положений строительной экологии, устойчивого строительства, безотходных и малоотходных технологий, очистки выбросов.

Индустриальные и транспортные основы направлены на решение сравнительно новых проблем, ставших актуальными в последние годы в связи с резким ростом транспорта и индустриальных перемещений (переноса промышленных предприятий) созданием новых промышленных зон, индустриальных парков.

Гигиенические основы - это знания о реакции организма человека на воздействие многочисленных позитивных и негативных факторов урбанизированной и естественной сред. Они позволяют сохранить здоровье человека путем повышения качества среды городов.

Эстетические основы направлены на сохранение и увеличение эстетической ценности застроенной среды. Они связаны с гармоничностью и разнообразием урбанизированной среды, с

социальным эффектом духовного «потребления» среды как показателем качества среды.

Экология города - дисциплина, в которой рассматриваются экологические проблемы и методы охраны среды города. Она объединяет знания градостроительных наук, наук о Земле, географических, медико-биологических, социально-экономических и технических наук; включает вопросы градостроительной экологии, инженерной экологии, экологии автотранспорта, экологического права, социальной экологии и других отраслей.

Городская среда представляет собой совокупность антропогенных объектов, компонентов природной среды, природно-антропогенных и природных объектов. В последние десятилетия обострились экологические проблемы городской среды.

Причиной возникновения экологических проблем городской среды являются: территориальный рост городов, увеличение числа агломераций, появление огромных урбанизированных районов. Серьезной причиной для крупнейших городов мира является высокая плотность населения, которая в свою очередь провоцирует новый пласт проблем социального плана, такие как безработица, увеличение преступности, ухудшение санитарно-гигиенической обстановки, увеличение заболеваемости населения и другие.

Таким образом, экологию города следует рассматривать как сложную отрасль знаний, объединяющую в целый комплекс множество направлений современной науки.

I. ИСТОРИЯ И ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ УРБАНИЗАЦИИ

Возникновение и постоянное увеличение площади и численности населения городов, приобретение сельскими поселениями городских признаков, повышение роли городов в социально-экономическом развитии общества, формирование городского населения, ведущего специфический образ жизни, а также «городских» популяций растений и животных составляет сущность процесса, называемого *урбанизацией*.

Первые города на нашей планете появились более 5000 лет назад. Это были небольшие компактные поселения людей, объединенных общими интересами: безопасность, возделывание земли, скотоводство. Символом древнего города была крепостная стена, которая защищала жителей. Население этих городов составляло несколько тысяч человек, а их небольшая территория была окружена пастбищами. Размеры этих поселений обычно лимитировались расстоянием, которое человек мог пройти пешком.

Возникали древние города в основном в долинах и поймах рек, таких как, Нил, Тигр, Евфрат, Инд, Хуанхэ, наиболее благоприятных для земледелия и выпаса скота.

Улучшенные условия жизни в этих поселениях, большая безопасность, возможность общения между людьми постепенно активизировали рост древних городов. Так начали возникать достаточно крупные города-государства, такие как Рим, население которого к началу нашей эры достигло 1 млн. человек. Афины, Спарта и некоторые другие. Эти города дали человеческой цивилизации фундаментальные основы государственного устройства и юриспруденции, культуры и искусства, военного мастерства и воспитания молодежи.

Однако это еще не были города в современном понимании, поскольку представляли собой просто очень разросшиеся деревенские поселения с отдельными крупными строениями, хотя условия жизни в них, во всяком случае, для элиты, по уровню удобств были достаточно комфортными.

Процесс формирования городов можно условно подразделить на три стадии. На первой стадии урбанизации, которая длилась до XVI - XVII века, горожане в основном использовали местные источники питания и воды, энергию водных и ветряных мельниц, лошадей и других домашних животных, в производстве преобладал ручной труд. Отходы, поступающие в окружающую среду, представляли собой в основном продукты жизнедеятельности людей и домашнего скота. Экологические проблемы древних городов были связаны с загрязнением этими отходами источников водоснабжения и, как следствие, периодическими вспышками инфекционных заболеваний.

Вторая стадия урбанизации совпала с развитием сухопутного и водного транспорта, дорог, открытием возможностей использования тепловой энергии для транспортных и производственных целей.

В XVI веке отмечается крупный рост количества городов и численности их населения. На этой стадии уровень воздействия промышленной составляющей города на окружающую природную среду в основном не превышал пределов ее самоочищающейся способности.

Начало третьей стадии урбанизации относится к XIX веку и связывается с промышленной революцией, ознаменовавшейся резким увеличением воздействия на природную среду.

К 1900 г, первой урбанизированной страной в современном понимании стала Великобритания, а ко второй половине XX столетия

практически все индустриальные страны превратились в урбанизированные. Примерная история урбанизации представлена в таблице 1.

Ускоряющийся темп урбанизации на современном этапе связан с дальнейшим расширением энергетических потребностей общества, появлением и развитием новых видов транспорта, увеличением системы коммунальных услуг, высоким, уровнем комфорта жизни, интеллектуального общения.

Таблица 1.

История урбанизации (по Тетиору, 2006).

Вид поселения	Характеристика поселения (его примеры)	Время возникновения
Поселок	Поселение на 50... 100 чел. (множество поселений в долине Нила)	Десятки тысяч лет назад
Малый город	Город с населением в несколько тысяч человек (город Эриду в Шумере — древней стране на юге современного Ирака)	Около 4000 г. до н.э.
Город	Город с населением до 50 тыс. чел. площадью 5...8 км ² (города в Шумере)	Около 3500 г. до н. э.
Крупный город	Город с населением свыше 1 млн чел. (Рим)	44—10 гг. до н.э.
Мегаполис	Город с населением свыше 10 млн чел. и площадью до нескольких тысяч квадратных километров (Нью-Йорк, Мехико)	XX в.
Агломерация	Система населенных пунктов, соединившихся вокруг мегаполисов (Бомбей, Буэнос-Айрес, Карачи)	Конец XX в.
Урбанизированный ареал	Объединение крупных агломераций, в которые входят смыкающиеся окраинами крупные и мелкие города (около 500 городов от Бостона до Вашингтона, в которых проживает 20 % населения США)	Конец XX в.
Урбанизированная страна	Страна с полностью исчезнувшими естественными ландшафтами, которые заменены культурными (Англия, небольшие страны Западной Европы)	XX-XXI вв.
Урбанизированная планета	Вытеснение природы, исчезновение биоразнообразия	Маловероятное событие при движении к устойчивым городам

Этот поступательный процесс особенно ярко проявился в эпоху научно- технической революции. Если городское население Земли в 1800 г. составляло всего лишь 3%, в 1900 г. - 13,6%, и по данным ООН на рубеже XX и XXI веков население Земли, достигло 6 млрд. и в 2000 г. в городах мира проживала почти половина населения планеты. При этом темпы роста населения резко усилились во второй половине XX столетия.

Доля крупных городов с населением 1 млн. человек и более в общей численности городского населения промышленно развитых стран составляет около 30%, а в развивающихся - менее 10%. При этом число крупных городов растет во всех странах.

Для современной урбанизации характерны процессы появления не только крупных городов, но и объединений крупных городов – агломераций и увеличение их числа. *Городская агломерация* - это территориально-экономическая интеграция групп плотно расположенных и функционально связанных населенных мест, различных по величине и народнохозяйственному профилю. Их принято подразделять на моно- и полицентрические.

Моноцентрические агломерации образуются вокруг города-центра. Такой город подчиняет своему воздействию все остальные поселения - пригороды, города - спутники. Он превосходит их по своим размерам и социально-экономическому потенциалу. К моноцентрическим агломерациям России относятся Московская, Нижегородская, Санкт-Петербургская.

Полицентрические агломерации включают несколько взаимосвязанных крупных городов. Это Уральская, Кузбасская, Самара-Тольятти-Сызранская агломерации в России. К числу наиболее известных полицентрических агломераций относятся: Рандштадт в

Голландии, Рур в ФРГ, Пристон-Чарлей в Англии, Днепропетровско-Днепродзержинская на Украине.

Крупнейшие агломерации мира достигли численности в 16 млн. человек и более - это агломерации Мехико, Сан-Паулу, Шанхай и др. В нашей стране развитие агломераций идет более медленными темпами, крупнейшие из них: Московская - 13,5 млн. и Санкт-Петербургская - 5,5 млн. жителей.

Процесс укрупнения городов, слияние близко расположенных городов и поселков в единый гигантский городской комплекс ведет к образованию *мегаполисов*. Например, мегаполис «Босваш» Бостон-Вашингтон имеет протяженность 800 км вдоль Атлантики и ширину 150 км. Несмотря на то, что мегаполис занимает всего 1,5% территории США, жители его составляют 19% всего населения страны, т.е. более 30 млн. человек. А так же примерами мегаполисов являются «дельтаполис» в треугольнике Амстердам - Брюссель - Кельн, с численностью населения около 50 млн человек, Большая Калькутта (30 - 40 млн. человек), Йокогама - Кобэ - Нагоя - Осака - Токио, занимающие площадь размерами 50х70 км с населением около 60 млн человек и др.

Условно можно выделить урбанизацию в узком смысле слова, как рост городского населения и рост городов, и в широком смысле слова, как исторический процесс повышения роли городов и городского образа жизни в развитии общества. Повышение роли городов наблюдалось на всем протяжении истории человечества, но лишь в XIX веке начинается существенная концентрация людей в городах, которая усиливается в XX веке и достигает своего пика после второй мировой войны.

Пивоваров Ю. Л. (1994), для современной урбанизации отметил следующие особенности:

- Концентрация, интенсификация, дифференциация и разнообразие городских видов деятельности в городах и агломерациях.
- Распространение вне центров и урбанизированных ареалов городского образа жизни.
- Развитие крупных городских агломераций.
- Усложнение форм и систем урбанизированного расселения: переход от точечных агломераций к линейным, к узловым, полосовым.
- Увеличение радиусов расселения в пределах агломераций и урбанизированных районов, связанных с местами приложения труда, зонами отдыха и так далее.

Урбанизация неминуемо затрагивает и существенно деформирует структуру пригородов, при этом размеры окружающей сельской местности сокращаются. Стремительное развитие пригородов (*субурбанизация*) и внедрение городских норм условий жизни на селе (*рурурбанизация*) — сущностные черты современной урбанизации.

Город - один из видов социальной и пространственной организации населения, возникающий и развивающийся на основе концентрации промышленных, научных, культурных, административных и других функций. Город - это населенный пункт, как правило, с населением свыше 10 тыс. чел., преобладающее большинство которого занято в отраслях, не связанных с сельским хозяйством.

Основными признаками города, по Стольбергу Ф.В. (2000), являются:

- Преобладание застроенной территории над незастроенной, искусственных и видоизмененных покрытий над естественными неизмененными;

- Наличие, часто и преобладание многоэтажной застройки;
- Наличие промышленных предприятий и предприятий сферы услуг;
- Развитая система общественного транспорта, наземных и подземных коммуникаций;
- Развитая торговая сеть;
- Высокий уровень загрязнения окружающей среды;
- Так называемые «болезни урбанизации», в том числе связанные с быстрым распространением инфекций при высокой плотности населения и интенсивных контактах друг и другом;
- Наличие специально созданных рекреационных территорий общего пользования;
- Высокая плотность размещения учреждений образования, здравоохранения и культуры;
- Культовые сооружения одной или нескольких конфессий;
- Наличие нескольких ежедневных газет, распространяемых в окрестностях города тоже;
- Наличие пригородной зоны - переходной зоны между городом и прилегающей к нему территории и с преобладанием с/х производства; в эту зону из города постепенно переносятся наиболее вредные хозяйства.

В разных странах исторически сложилось разное минимальное количество жителей городского поселения. Например: Дания - 250, Исландия - 300; Канада, Малайзия, Шотландия - 1000, Ирландия - 1500 и другие, РФ - 12 000; при этом в некоторых странах, например, Израиль, Боливия, Бразилия, Эквадор, Никарагуа количественный критерий не применяется, а в некоторых государствах статус города

определяется законодательно - Болгария, Новая Зеландия, Норвегия, Парагвай, Румыния.

В России определяющими признаками города являются: градообразующая функция, географическое положение, людность, административно-политические функции (Хомич, 2002). Градообразующую функцию определяют элементы народного хозяйства, непосредственно вызывающие появление новых городов или развитие существующих. Это предприятия и учреждения, имеющие народнохозяйственное и государственное значение: промышленные, энергетические, сельскохозяйственные предприятия (за исключением предприятий, обслуживающих только жителей данного населенного места); устройства внешнего транспорта (здания и сооружения), административно-политические, общественные и культурно-просветительные учреждения, значение которых выходит за пределы данного населенного пункта; научно-исследовательские учреждения и высшие учебные заведения; строительно-монтажные и проектно-изыскательские организации; лечебные, оздоровительные учреждения, имеющие общесоюзное, областное и районное значение. Город выполняет преимущественно промышленные, транспортные, торговые, культурные и административно-политические функции.

В зависимости от людности (численности населения) города, в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации, подразделяются на:

- сверхкрупные города (численность населения свыше 3 млн. человек);
- крупнейшие города (численность населения от 1 млн. до 3 млн. человек);

- крупные города (численность населения от 250 тыс. до 1 млн. человек);
- большие города (численность населения от 100 тыс. до 250 тыс. человек);
- средние города (численность населения от 50 тыс. до 100 тыс. человек);
- малые города и поселки (численность населения до 50 тыс. человек).

Городское население проживает в городах и поселках городского типа. Сельское население - в сельских поселениях: селах, станицах, деревнях, хуторах, кишлаках, аулах, стойбищах, заимках. Рост городского населения происходит в основном за счет оттока сельского населения в города.

Формирование городов осуществляется за счет естественного прироста населения, его миграции, административных преобразований (например, включение в состав города пригородных поселений).

Надо отметить, что в последней трети XX века в развитых странах наметилась тенденция замедления скорости миграции населения в города, развиваются процессы деурбанизации. *Деурбанизация* - обезлюдение крупных городов, сокращение их населения и относительного производственного потенциала. Основной причиной деурбанизации является ухудшение природной среды и, как следствие, санитарно-гигиенических условий жизни в крупных городах. Состоятельная часть населения переселяется в более здоровые пригородные районы, из многоэтажных зданий в собственные дома.

Существует и понятие *ложная урбанизация* - формирование на окраинах городов (особенно в развивающихся странах) бедных и неблагоустроенных жилых районов вследствие массового переселения в

города крестьян, приток которых существенно превышает потребность в рабочей силе. Процесс вживания мигрантов из сельской местности в городскую среду идёт очень медленно, поскольку они долго сохраняют прежний уклад жизни. В результате происходит проникновение сельского образа жизни в города, включая большие. Черты ложной урбанизации широко распространены и в России, где подобный термин не применяется, – обычно говорят о рурализации (от английского «*rural*» – «сельский»). Это явление обусловлено следующими обстоятельствами: подавляющее большинство горожан – выходцы из села в первом или во втором поколении (доля горожан в третьем поколении меньше 20 %); около 2/3 всех городов – новые, возникшие на пустом месте; 15 % горожан проживают в малых городах, которые в России по большинству признаков правомерно считать элементом сельской местности. Обеспеченность жилых домов водопроводом и канализацией в малых городах низкая, поэтому в таких городах, как и в некоторых районах крупных городов, мало признаков городской культуры, а образ жизни и система ценностей до сих пор близки к сельским, включая занятия личным подсобным хозяйством. Возникает и расширяется слой маргинального населения – ещё не горожан и уже не селян. По некоторым оценкам, жители, ведущие полугородской образ жизни, составляют почти четверть городского населения.

Далее рассмотрим территориальный аспект урбанизации, от которого зависит современное состояние и перспективы размещения городов на планете.

Площадь поверхности земного шара 510 млн км², а общая площадь суши, равна 146 млн км², площадь суши, пригодную к жизни по климатическим условиям составляет 70,6 млн км², а площадь,

пригодная к городской застройке 28,1 млн км² а действительно застроенная территория составляет примерно 4,3 млн км². На такой территории на сегодняшний день размещены все города планеты, в которых проживает половина ее населения. Средняя плотность населения людей на Земле оценивается в 50 чел./ км², а в городах – в среднем на 10 раз больше, до 500 чел./ км².

Как видно из вышеизложенного, возможности расширения площади городов значительны, и этими возможностями городское население широко пользуется. Отмечено, что в последние десятилетия темп роста территория городов в 2 раза превышает темп роста их населения. При этом расширение территории городов происходит за счет трансформации пригородных зон, Город наступает на пригород, а пригород - на сельскую местность, поглощая деревни и небольшие поселки.

Территориальный аспект урбанизации, как лимитирующий фактор, очень важен, так как существует, по крайней мере, 7-кратный запас площадей, пригодных к урбанизации. Это создает достаточный резерв роста городов при снижении плотности их населения. Уже с конца XX века наблюдается мировая тенденция роста площади городов быстрее численности городского населения, и таким образом, плотность населения в городах уменьшается.

Рассматривая вопросы перспектив урбанизации, стоит обратить внимание на современную структуру урбанизированных территорий и основные тенденции. Прежде всего, процесс урбанизации развивается весьма неравномерно. Интенсивность урбанизации в странах существенно зависит от уровня их промышленного развития.

В наименее индустриально развитых странах уровень урбанизации едва достигает 10%. а в наиболее развитых составляет 60-70%, По мере

промышленного роста развивающихся стран степень их урбанизации будет стремиться к уровню развитых в промышленном отношении государств. Это первый крупный резерв роста урбанизации. Второй резерв - это дальнейший рост городов промышленно развитых стран.

По некоторым прогнозам, в перспективе практически все население планеты будет жить в городах. В то же время во многих странах среди наиболее зажиточных слоев населения наблюдается устойчивая тенденция селиться далеко за пределами городской черты, на благоприятных, в экологическом отношении территориях, используя город в основном как место приложения труда и затрачивая на ежедневные поездки туда и обратно по несколько часов.

По прогнозам ООН, к 2050 году произойдет глобальное увеличение населения на 2,3 миллиарда человек. Большая концентрация городской части населения в менее развитых регионах мира создаст препятствия для их дальнейшего развития. Но, все же, некоторые утверждают, что урбанизация, наоборот, позитивно скажется на снижении уровня бедности в мире.

Согласно отчету Департамента экономических и социальных вопросов ООН, “2011 Revision of World Urbanization Prospects” (Пересмотр перспектив глобальной урбанизации 2011), где приводятся прогнозы урбанизации с 2011 по 2050 годы, говорится, что мировое население увеличится с нынешних 7 миллиардов до 9,3 миллиардов человек. (United Nations, 2011). Если прежде высокий уровень урбанизации был характерен более развитым регионам, то в будущем это коснется как развитых, так и менее развитых регионов. В 2011 году городские жители более развитых регионов составляли 78%, и только 47%, в менее развитых, а к 2050 году их число составит 86% в развитых и 67% в менее развитых регионах (United Nations, 2011).

Урбанизация населения будет развиваться очень быстрыми темпами, и к 2050 году число только городского населения мира будет приравнено числу мирового населения 2002 года. Самый большой прирост населения ожидается в таких странах как Индия, Китай, Нигерия, США и Индонезия. В течение следующих четырех десятилетий, к городскому населению Индии прибавится 497 миллионов человек, в Китае – 341 миллион, в Нигерии – 200 миллионов, в США – 103 миллиона, и в Индонезии – 92 миллиона человек (UN News).

Из-за большого уровня урбанизации ожидаемого в глобальном Юге, в странах с менее развитой экономикой, данный показатель может негативно сказаться на экономическом и устойчивом развитии. В особенности сложности коснутся малых и средних городов, так как их размеры приведут к еще большим трудностям. Это произойдет из-за неэффективного местного управления, которое не сможет обеспечить население базовыми услугами, такими как утилизация отходов, очистка питьевой воды, расселением и транспортом (UNFPA, 2007).

Следовательно, возникнет необходимость в выработке трех направлений для развития как:

- 1) социально - инклюзивное экономическое развитие;
- 2) устойчивая окружающая среда;
- 3) гибкая инфраструктура, устойчивая к природным катаклизмам (Birch and Wachter, 2011).

Тем не менее, есть и те, кто придерживается более позитивных прогнозов. На Экспертном форуме высокого уровня по теме “Глобальное сельское хозяйство до 2050 года” в Риме, утверждалось что урбанизация, наоборот, приведет к сокращению голода и бедности. Таким образом, концентрация большей части населения в городских

районах благоприятно скажется на тех, кто останется жить в сельских регионах и освободит больше территории для развития сельского хозяйства (больше используемых орошаемых земель). Также произойдет “переход от множества мелких натуральных производителей к меньшему числу более крупных коммерческих фермеров и появится новый баланс между меньшим числом фермеров, большей занятостью вне сельского хозяйства и большим количеством видов фермерской деятельности в целом”.

Вопросы для самоконтроля:

Назовите основные признаки городов.

Назовите основные признаки современной урбанизации.

Назовите отличительные характеристики моно- и полицентрических городских агломераций.

Что такое деурбанизация? Характерно ли данное явление для России?

Что означают понятия ложная урбанизация, субурбанизация и рурурбанизация?

Какие существуют прогнозы перспектив урбанизационных процессов?

Какого прогноза придерживаетесь вы? Ответ поясните.

II. МИКРОКЛИМАТ ГОРОДА

Климат - многолетний режим погоды для данной местности. Климат определяется поступлением солнечной радиации, процессами циркуляции воздушных масс, характером подстилающей поверхности.

Архитектурно-планировочные и техногенные особенности городской территории способствуют формированию местного климата, отличного от климата пригородной территории. В промзонах, на отдельных улицах, кварталах, парках и других частях города создаются свои особые микроклиматические условия, определяемые городской застройкой, наличием промышленных предприятий, почвенным покрытием, распределением зеленых насаждений и водоемов. Различия климатических параметров городской среды и прилегающих к городу территорий показаны во 2 таблице.

Микроклимат города - это климат приземного слоя воздуха отдельных участков городской территории. Приземной слой воздуха занимает воздушное пространство двухметровой высоты над уровнем земли.

На формирование микроклимата города, помимо природных условий, оказывают влияние условия, создаваемые городской застройкой, а также функционированием автотранспорта, теплоэлектростанций, промышленных и других предприятий. Городская застройка изменяет природный рельеф: увеличивает шероховатость подстилающей поверхности (например, формирует котловинные условия на фоне равнинного рельефа), включает множество вертикальных поверхностей, создает пересеченную местность. Кроме того, теплофизические свойства (теплоемкость и отражательная способность) элементов городской застройки (стен

зданий, крыш, дорог, мостовых) отличаются от теплофизических свойств элементов природного окружения. Почва города скрыта под строениями и дорожными (асфальтовыми) покрытиями. В природных условиях часть влаги уходит в почву. В городе значительная часть осадков не попадает в нее. Стоки городских осадков отводятся в ливневую или городскую канализацию. При работе автотранспорта, отоплении города, функционировании предприятий в атмосферный воздух поступают потоки тепла, выбрасываются газообразные загрязняющие вещества, жидкие и твердые взвешенные частицы.

Таблица 2.

Различия климата в крупных городах и прилегающей сельской местности в средних широтах (по Стольбергу, 2000).

Метеорологические факторы	В городе, по сравнению с прилегающей территорией
Радияция общая	на 15-20% ниже
Ультрафиолетовое излучение зимой	на 30% ниже
Ультрафиолетовое излучение летом	на 5% ниже
Продолжительность солнечного сияния	на 5-15% ниже
Температура среднегодовая	на 0,5-1°C выше
средняя зимняя	на 1-2 °C выше
Продолжительность отопительного сезона	на 10% меньше
Примеси	
- ядра конденсации и частицы	в 10 раз больше
- газовые примеси	в 5-25 раз больше
Скорость ветра среднегодовая	на 20-30% ниже
штормовая	на 10-20% ниже
штили	на 5-20% чаще
Осадки суммарные	на 5-10% больше
в виде снега	на 5% меньше
Число дней с осадками меньше 5 мм	на 10% больше
Количество облаков	на 5-10% больше
Повторяемость туманов зимой	на 100% больше
летом	на 30% больше
Относительная влажность зимой	на 2% меньше
летом	на 8% меньше
иногда	на 11-20% меньше
Грозы (частота)	в 1,5-2 раза меньше

Перечисленные выше особенности городской территории определяют факторы формирования микроклимата города:

- изменение рельефа, обусловленное городской застройкой;
- различие теплофизических свойств поверхностей элементов городской застройки и природного окружения;
- различие в альбедо (отражательной способности) подстилающих поверхностей территории города и окрестностей;
- искусственные потоки тепла;
- загрязнение воздуха;
- снижение испарения из-за асфальтовых покрытий и зарегулированности стока атмосферных осадков;
- резкое уменьшение площади поверхности с растительным покровом и естественной почвой и др.

Эти факторы влияют на микроклимат города одновременно, но их вклад в разное время года и в различных климатических условиях весьма различен. Они вызывают изменение естественного радиационного баланса, условий тепло- и массообмена, нарушение естественного круговорота влаги. Все это определяет микроклиматическую изменчивость общеклиматических режимов в отдельных районах крупного города.

Солнечная радиация. Вследствие загрязнения атмосферного воздуха твердыми и жидкими взвешенными частицами (аэрозолями) происходит уменьшение его прозрачности. Поэтому часть солнечной радиации не проникает на территорию города. В зависимости от степени загрязнения воздуха, времени года и суток наблюдается снижение ее интенсивности до 20% (Чистякова, 1988).

В градостроительстве решающую роль играет прямая солнечная радиация, которая оценивается инфляционным режимом.

Инсоляционный режим - режим облучения городских территорий и помещений зданий прямыми солнечными лучами. Инсоляцию городской застройки уменьшают облачность и загрязнение атмосферного воздуха. Солнечное облучение необходимо для жизни. Оно оказывает оздоровительное и положительное психологическое влияние на человека. Продолжительность инсоляции регламентируется санитарными нормами и соответствующими параграфами СНиПа. Нормы инсоляции зависят от климатической зоны размещения городской территории. В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 на территориях игровых площадок, спортивных площадок жилых домов, групповых площадок дошкольных учреждений, спортивных зон, зон отдыха общеобразовательных школ и школ - интернатов; зоны отдыха лечебно-профилактических учреждений стационарного типа продолжительность инсоляции должна составлять не менее 3 часов на 50 % площади участка, независимо от географической широты.

Температурный режим. Температура воздуха в крупном городе по сравнению с его окрестностями выше на 1...4 градуса, иногда эта разница достигает 8 градусов (Чистякова, 1988).

Повышение температуры объясняется нагревом элементов застройки за счет поглощения ими солнечной радиации и отражением радиации городскими поверхностями, а также уменьшением эффективного излучения тепла над городом. Величина отраженной радиации зависит от наклона и ориентации поверхностей, а также от альбедо строительных и дорожных материалов. При этом может происходить взаимооблучение элементов застройки, а вблизи инсолируемых поверхностей городского окружения может значительно возрасти температура воздуха. Из-за загрязнения атмосферного воздуха, а также неоднородностей подстилающей поверхности, обусловленных

застройкой, ослабляется эффективное излучение над городом и соответственно уменьшается его ночное охлаждение. Кроме того, на испарение влаги асфальтным покрытием и другими городскими поверхностями тратится значительно меньше энергии, по сравнению с энергией, необходимой для испарения влаги растительным покровом. Поэтому в приземном слое воздуха городской территории, за счет малого расхода энергии на испарение влаги, остается значительно больше тепла по сравнению с территорией окрестностей.

Дополнительное поступление тепла в атмосферный воздух происходит при сжигании топлива. Тепловые выбросы транспортных средств, промышленных и энергетических предприятий могут вызывать локальное повышение температуры воздуха над отдельными участками территории городской застройки - транспортной магистралью, промышленной зоной, ТЭЦ.

Повышение температуры воздуха внутри города по сравнению с температурой окружающей местности приводит к образованию так называемого «острова тепла» над городом - области повышенной температуры воздуха, которая имеет вид купола. Размер «острова тепла» и другие его показатели зависят от метеорологических условий и особенностей города. «Остров тепла» разрушается ветром или другими атмосферными осадками, но устойчив в безветрие. На высоте до нескольких сот метров по границам «острова» происходит циркуляция масс теплого и холодного воздуха. Вертикальная скорость воздушных потоков сравнительно небольшая. Например, у «острова» диаметром 10 км при скорости ветра 1 м/с в слое толщиной 500 м она составляет около 10 см/с (Луканин, Трофименко, 2001). В «острове тепла» давление атмосферного воздуха понижено. Это способствует притягиванию облаков верхних слоев атмосферы. Поэтому облака над

городом расположены значительно ниже, чем над открытой местностью. Восходящие потоки воздуха образуют кучевую облачность. Образование «острова тепла» вызывает уменьшение притока солнечной радиации на территорию крупного города, увеличение количества атмосферных осадков, увеличение повторяемости туманов.

Ветровой режим. Элементы городской застройки и зеленые насаждения изменяют скорость ветра и его направление. Обычно скорость ветра в городе меньше, чем за его пределами. Усиление ветра возможно при расположении города на холмах или при совпадении направления ветра с направлением улиц. Для городов, где скорости ветра незначительны, характерны местные циркуляции воздуха. Причиной их возникновения может быть разная температура или освещенность отдельных участков городской территории. Движение воздуха, называемое термическим проветриванием, возникает между городом и его окрестностями, между зеленым массивом и территорией застройки, между нагретой солнцем и затененной частью улиц. Наличие водоемов способствует формированию местной циркуляции, подобной бризам. Воздух движется от водоемов к застройке.

Ветровой режим приземного слоя воздуха в условиях городской застройки принято называть *аэрационным режимом*. Аэрационный режим считается комфортным, если скорости ветра на территории застройки находятся в пределах от 1 до 5 м/с (Чистякова, 1988). Участки городской территории, где скорость ветра меньше 1 м/с, относятся к непроветриваемым, а более 5 м/с - к зонам продувания. По Маслову Н.В. (2002) отдельно выделяются комфортный аэрационный режим (скорость ветра от 1 до 3 м/с) и аэрационный режим, близкий к комфортному (скорость ветра от 3 до 5 м/с). Непроветриваемые участки

городской территории, или зоны застоя воздуха, создают антисанитарное состояние. Зоны продувания дискомфортны для человека.

Влажностный режим. Влажность воздуха в крупных городах ниже по сравнению с окрестностями. Это связано с повышенными температурами атмосферного воздуха и меньшим содержанием в нем влаги за счет снижения количества испарений. Наибольшая разница по влажности воздуха между городом и его окрестностями в течение года наблюдается летом, а в течение суток - в вечерние часы. В зимнее время воздух города может быть более увлажнен за счет выбросов пара техногенными источниками. Зимой в городе выпадает меньше снега, а летом выпадает больше дождей.

Образованию облачности в городе при высокой влажности способствует повышенная конвективная неустойчивость и загрязнение воздушных масс. Образованию облачности при недостаточной влажности также способствуют конвективные потоки над городом. Они препятствуют горизонтальному перемещению воздушных масс, поступающих с наветренной стороны, вовлекают их в восходящий поток воздуха. Вследствие этого образуется облачность и выпадают осадки.

При значительном загрязнении атмосферного воздуха и ослаблении скорости ветра туманов в городе может быть больше. С повышением температуры и понижением относительной влажности туманов в городе становится меньше, чем за его пределами (Стольберг, 2000).

С учетом реально сформировавшихся климатических условий города и условия природно-климатической зоны проводят мероприятия

по улучшению городского климата, которые условно могут быть разделены на следующие группы:

- мероприятия по регулированию скорости ветра и вентиляции города (планировка городской застройки и улиц, ориентация зданий, создание древесно-кустарниковых и травянистых насаждений различного типа, систем: водоемов и т.д.);
- мероприятия по уменьшению потерь тепла зданиями (конструкция окон, ориентация зданий, планировочные решения, касающиеся взаимного расположения зданий и групп зеленых насаждений);
- мероприятия по регулированию относительной влажности воздуха (создание водоемов и водотоков, увеличение площади поверхности с естественным проницаемым покровом, полив зеленых насаждений, мойка улиц и площадей и т.п.);
- мероприятия по борьбе с загрязнением воздушного бассейна путем расположения загрязняющих объектов вне городской черты или в подветренной части городов, созданием высоких дымовых труб (до 250 м), способствующих рассеиванию примесей, эффективным использованием газоочистного оборудования, переходом на менее токсичные виды топлива, использованием более экономичных установок для сжигания топлива, регулированием или прекращением выбросов вредных веществ при неблагоприятных метеоусловиях вплоть до приостановки работы предприятий, переходом на безотходные или замкнутые циклы производства, предотвращением пыления в промышленности, строительстве, транспорте;

- мероприятия по регулированию поступления солнечной радиации (планировка улиц и кварталов, зеленых насаждений, использование разноуровневой застройки, окраска стен, крыш и мостовых, конструкция зданий и их элементов и т.п.).

Все эти мероприятия должны использоваться интегрировано. Использование лишь отдельных элементов не может значительно улучшить условия проживания людей в городах. Решение проблем улучшения микроклимата городской среды позволит сделать города привлекательными и безопасными для жизни и деловой деятельности, подлинными центрами развития современной цивилизации.

Вопросы для самоконтроля:

Назовите факторы, определяющие микроклимат города.

Что означает понятие инсоляционный режим? Какие факторы городской среды и как влияют на инсоляционный режим?

В чем заключаются особенности ветрового режима в городах?

Какие факторы влияют на влажностный режим города?

Чем объясняется большее количество осадков в городах, по сравнению с прилегающей пригородной территорией?

Какие мероприятия можно проводить для улучшения микроклиматических параметров города?

III. ГОРОД КАК СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ИСКУССТВЕННАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ

Городская среда - это совокупность антропогенных объектов, компонентов природной среды, природно-антропогенных и природных объектов.

Антропогенные объекты искусственной городской среды занимают основную часть территории города. К ним относятся жилые, общественные и промышленные здания, улицы, магистрали, площади, подземные переходы, стадионы, телебашни и другие сооружения. К числу антропогенных объектов относятся также транспортные и другие передвижные и технические средства. Антропогенные объекты делятся на градостроительные, производственные и объекты городских инфраструктур: транспортной, инженерной и социальной.

Компонентами природной среды города являются атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы, грунты, солнечный свет. Это компоненты среды обитания, без которых жизнь человека и других организмов невозможна.

К природно-антропогенным объектам относятся городские леса, парки, сады, озелененные территории жилых и промышленных районов, бульвары, скверы, защитные зоны, каналы, водохранилища и т.п. Природными объектами города являются памятники природы. На территории г. Омска, например, расположены следующие памятники природы: природный парк «Птичья гавань», городской дендрологический парк, омские лесные полосы, озеро Соленое и др. Природно - антропогенные и природные объекты вместе с компонентами природной среды образуют природную среду города,

которая является важнейшей составляющей городской среды. Именно природная среда необходима для жизни и является ее основой.

Таким образом, городская экосистема состоит из биотической составляющей, основными представителями которой являются люди - жители города, и абиотической составляющей - городской среды. Городская среда представлена природной и антропогенной составляющими, а именно: природной средой города и искусственной городской средой (антропогенными объектами). При этом природная среда и искусственная городская среда взаимосвязаны и взаимозависимы. Природная среда определяет градостроительные решения при создании искусственной городской среды. В свою очередь, искусственная городская среда как архитектурно-планировочная структура влияет на микроклимат города. Кроме того, производственные и другие антропогенные объекты воздействуют на природную среду города через хозяйственную и иную деятельность. Структура городской среды как окружающая среда города представлена в следующем рисунке:

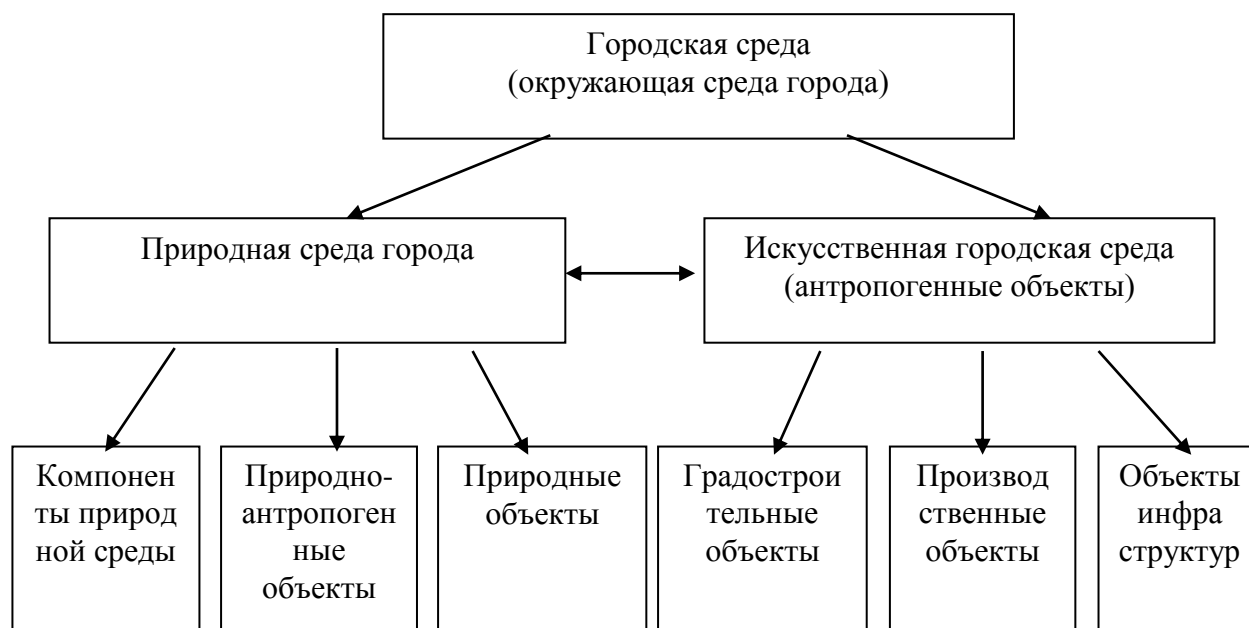


Рис. 1. Структура городской среды (по Хомичу, 2002)

Город нуждается в энергии, чистой воде, продуктах питания, сырье. Все это он получает извне, а поэтому зависит от своего окружения, т.е. является зависимой экосистемой. Город накапливает огромное количество веществ и отходов на своей территории и за ее пределами. Город - это аккумулирующая экосистема.

Модель города, составленная по принципу баланса, может быть представлена следующим образом. В город поступают потоки электрической энергии, топлива, сырья, пищевых продуктов. После их переработки и получения продукции в пределах территории города, в атмосферу выбрасываются газы, аэрозоли, пыль, в пригородные воды сливаются промышленные и бытовые стоки, на городские свалки поступают отходы. Выбросы, стоки, твердые и концентрированные отходы содержат вещества, загрязняющие воздух, воду и почву города.

Жизнедеятельность города - это последовательность непрерывных потоков энергии, веществ и продуктов их переработки. Интенсивность этих потоков зависит от численности и плотности городского населения, статуса города - вида и развития промышленности, объема и структуры транспорта.

Городская система, в отличие от естественной, не может быть саморегулирующейся. Все процессы жизнедеятельности города должно регулировать общество. Это потребление городом энергии, природных ресурсов, пищевых продуктов.

Потоки веществ и энергии, а также продуктов их переработки, поступающие на территорию города, нарушают материальный и энергетический баланс природной среды и изменяют естественные процессы круговорота веществ и перехода энергии по трофическим цепям. Город - это неравновесная система. Состояние неравновесности определяется масштабом антропогенных нагрузок города на

окружающую среду. Показателями антропогенных нагрузок являются: плотность населения, площадь застроенных и заощенных территорий, нагрузки от тяжести зданий и сооружений, объемы промышленного производства, уровень автомобилизации и т.п.

Рассмотрим понятие экологического равновесия территории применительно к тому району (области, краю, региону), где расположен город. *Экологическое равновесие* - это динамическое состояние природной среды, при котором она устойчиво функционирует. При этом основными функциями природной среды будут функции самовосстановления и самоочищения. Экологическое равновесие населенных мест сохраняется при допустимых антропогенных нагрузках, не превышающих емкость территории. *Емкость территории* - это количественно выраженная способность ландшафта удовлетворять потребности населения данной территории без нарушения экологического равновесия (Журавлев, 1995). Выделяют потребности в площадях для строительства, в воде, в рекреационных ресурсах и т.п. Показателем, характеризующим потребности населения, является демографическая емкость.

Демографическая емкость - это максимальное количество жителей, которое может проживать в границах района, при условии обеспечения потребностей населения и сохранения экологического равновесия (Журавлев, 1995).

Характеристиками функционирования природной среды, определяющими экологическое равновесие, являются: репродуктивная способность территории, ее экологическая емкость, геохимическая и биохимическая активность, устойчивость территорий к физическим нагрузкам (Владимиров, 1999). Эти характеристики выражаются количественными показателями.

Репродуктивная способность территории - это способность территории воспроизводить основные компоненты природной среды: кислород атмосферного воздуха, воду, почвенно-растительный покров.

Экологическая емкость территории определяется как плотность биомассы представителей животного и растительного мира на единицу территории, с учетом оптимального состава и численности для данного природно-географического района. Экосистема тем устойчивее к неблагоприятным антропогенным воздействиям, чем полноценнее ее видовой состав, то есть чем больше ее биоразнообразие.

Геохимическая активность территории - это способность территории перерабатывать и выводить за свои пределы продукты техногенной деятельности - загрязняющие вещества.

Биохимическая активность территории обусловлена её способностью биологически перерабатывать органические загрязнения и нейтрализовать вредные воздействия неорганических загрязняющих веществ.

Устойчивость территории к физическим нагрузкам характеризует сопротивляемость ландшафта к физическим антропогенным нагрузкам (воздействие застройки, транспорта, инженерной инфраструктуры, рекреационных зон и т.п.).

Считается, что территория находится в состоянии *полного экологического равновесия*, если природная среда обеспечивает воспроизводство своих компонентов, фито- и зоомассы этих территорий сбалансированы и сложившееся биоразнообразие сохранено, степень геохимической активности ландшафтов и степень биохимической активности экосистем соответствуют уровню антропогенных загрязнений, а уровень физической устойчивости ландшафтов соответствует силе техногенных нагрузок. Полное

экологическое равновесие зависит от климатических и гидрологических условий местности, лесистости, хозяйственного освоения территории (Владимиров, 1999).

Полное экологическое равновесие освоенных территорий не всегда достижимо. Поэтому, кроме полного, различают условное и относительное экологическое равновесие территорий (Владимиров, 1999). При *условном экологическом равновесии* компоненты природной среды не воспроизводятся в полной мере. При *относительном экологическом равновесии* не соблюдаются как условия воспроизводимости компонентов природной среды, так и условия баланса биомассы; при этом геохимическая, биохимическая активности, а также физическая устойчивость территории соответствуют антропогенным воздействиям.

Экосистемы малых городов, городов-экополисов могут находиться в состоянии относительного экологического равновесия. Однако экосистема большого города от состояния экологического равновесия далека. Для воспроизводства компонентов природной среды требуются обширные территории. Природно-антропогенные и природные объекты плотно застроенного и замощенного асфальтом города воспроизвести компоненты природной среды не могут. Баланс биомассы в городе нарушен. Геохимическая и биохимическая активности территорий больших городов также оказываются недостаточными для нейтрализации загрязнений окружающей среды. Устойчивость городских территорий нарушается под воздействием физических антропогенных нагрузок. Поэтому количественные показатели репродуктивной способности, геохимической активности, экологической емкости городской территории значительно ниже показателей, характеризующих экологическое равновесие на

территории района. Плотность населения большого города намного превышает демографическую емкость его территории.

Антропогенную нагрузку, создаваемую городом, компенсирует природная среда пригородов и прилегающих к нему территорий. Приблизить городскую экосистему к состоянию экологического равновесия можно, увеличивая площади естественных ландшафтов и озелененных территорий города, а также снижая антропогенные нагрузки. Для этого используется комплекс природоохранных мероприятий по снижению негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. Город - это несаморегулирующаяся экосистема. Поэтому общество должно регулировать качество городской среды и воздействие антропогенных нагрузок на нее. С развитием урбанизации антропогенные нагрузки на окружающую среду возрастают, что ведет к обострению экологических проблем городской среды.

Вопросы для самоконтроля:

Объясните структуру городской среды.

Что означают понятия экологическая и демографическая емкость территории?

В чем заключается репродуктивная способность территории?

Что такое биохимическая и геохимическая активность территории?

Как следует понимать термины полное, условное и относительное экологическое равновесие территории?

Что следует предпринимать для улучшения экологического равновесия территории?

3.1 Синантропизация и урбанизация фауны

Современные темпы урбанизации вынуждают большое количество видов приспосабливаться к антропогенно измененным ландшафтам, результатом чего является возникновение синантропных видов. Об актуальности проблем, связанных с урбанизацией и синантропизацией видов свидетельствует многообразие работ по данной тематике.

Современные города – яркий пример формирования новой среды обитания человека, растений и животных, и экологические проблемы городов возникли практически одновременно с самими городами. В условиях города возникает своеобразный природно-техногенный комплекс, особенности формирования которого еще плохо изучены. В частности, антропогенное и техногенное преобразование рельефа городской территории, приведение его в соответствие с архитектурно-планировочными требованиями вызывают нарушение структуры поверхностного стока, изменение уровня и режима грунтовых вод и интенсивности экзогеодинамических процессов.

По условиям формирования радиационного и теплового баланса, аэродинамическим свойствам и другим важным признакам городская среда резко отличается от условий сельской местности. Как следствие, в крупных городах произошли заметные изменения климата, повлекшие за собой и соответствующие изменения экологической обстановки в них.

Условия окружающей среды в городах, помимо всех естественных экологических факторов, определяются еще и так называемыми чисто городскими факторами. Таковыми являются исторические изменения площади городской территории, плотности и этажности городской

застройки, промышленного производства, энергетической и транспортной систем города, свойств применяемого строительного материала и дорожных покрытий и многие другие.

Изучая механизмы психологической адаптации высших позвоночных к урбанизированной среде Мешкова Н.Н., Федорович Е.Ф. (1996) выделяют специфические черты городской среды, которые наиболее сильно влияют на направленность и характер поведенческих адаптаций: разнообразие местообитаний, динамизм и высокая изменчивость, постоянная подвижность городской среды, непосредственная близость человека и применение мер по снижению численности «вредных» видов представителей городской фауны.

Разнообразие городских местообитаний и их мозаичное распределение накладывается на более или менее выраженное функциональное зонирование городской среды. Отмечена крайняя важность данной черты в силу того, что за ней стоит широта возможностей при выборе животными подходящих местообитаний, но одновременно и определенная ограниченность этого выбора в силу уникальности многих местообитаний в конкретном городе и трудностей адаптации к ним. Общепринятой классификации зонирования и выделения структурных единиц городов не существует, но выделяют в основном одни и те же разновидности городских ландшафтов: селитебные, промышленные, садово-парковые, транспортные и др.

Очень важной чертой является общий динамизм, непредсказуемый и нередко катастрофический характер изменений, происходящих в городских местообитаниях. Это, например, снос домов, где обитают животные, расчистка больших площадей под застройку, ликвидация свалок, служащих убежищем и местом кормежки, закрытие и вывод в другое место предприятий, являющихся

постоянными источниками корма (продовольственных складов, магазинов, рынков и пр.). Такие изменения вынуждают животных в срочном порядке покидать освоенные местообитания и переселяться на новые, часто радикально отличающиеся от старых и, если удастся, осесть там. Здесь же надо отметить общую высокую изменчивость, подвижность городской обстановки, постоянно увеличивающееся разнообразие предметных компонентов среды, их исчезновение, перемещение, замена и т.д. Непосредственная близость и постоянное присутствие самого человека придает дополнительную подвижность урбанизированной среде.

Применение разнообразных средств и способов сокращения численности «вредных» видов городской фауны, таких, как серая крыса, домовая мышь, а в последние годы все чаще серая ворона и сизый голубь ведет к дополнительному "обогащению" среды компонентами, смертельно опасными для тех, кому они предназначены.

Таким образом, город – специфическая среда обитания животных, характерными признаками которой является особый энергетический режим и сильная степень изменения исходных местообитаний видов с частичной заменой их аналогами. Названные особенности городской среды создают экологические барьеры для вселения многих наземных позвоночных, но для ряда видов оказываются благоприятными, что приводит к формированию своеобразных сообществ и урбанизированных популяций с особыми структурно функциональными свойствами.

Городской ландшафт представляет собой своеобразную среду обитания, весьма специфичную по своим параметрам. Основное воздействие на урбанизированные сообщества птиц оказывают унификация пространства застройкой, дополнительная энергия,

относительно небольшая площадь и сильная фрагментация зеленых насаждений, снижение численности специализированных хищников и высокий уровень фактора беспокойства.

Наиболее полное и ясное определение города с экологической точки зрения орнитологии предложил С. Стравинский (1963, 1966), считающий, что под городом как местом обитания птиц нужно понимать совокупность всех городских биотопов, где главным фактором среды является присутствие человека. Как арена жизни город, таким образом, оказывается богатым биотопами, хотя природные условия в них и беднее естественных.

Несмотря на то, что к проблемам синантропизации и урбанизации животных уделяется пристальное внимание, до сих пор отсутствует даже общепринятая классификация разных степеней проявления синантропности, не до конца оформлена терминологическая база, что указывает на недостаточную изученность данных явлений. Несмотря на то, что города изучают множество специалистов из самых разных отраслей наук до сих пор остаются разногласия касательно классификации и типологии городов, определения городских границ и более того, даже не существует термина, который бы удовлетворял всем требованиям данного понятия. Все многообразие терминов, описывающих жизнь и развитие в антропогенно трансформированных экосистемах образуется используя в роли корня слово синантроп - (синантропизация, синантропный и т.д.) и урбо(а) - (урбанизация, урбофоб и т.д.)

В самом общем случае урбанизация это рост числа, размеров городов, доли городского населения, а так же роли городов в жизни общества. По Клаусницеру Б. (1990), применительно к фауне,

урбанизация дикого вида это процесс освоения им городских экологических ниш.

Термины, образованные корнем синантроп представлены гораздо шире. Существует множество вариантов классификации животных по степени их синантропизации.

Формозов А.Н. (1937) синантропными определял виды, которые находят у жилья или в жилье человека корм и убежище. Росицкий Б. и Кратохвил И. (1953) определили синантропных животных как виды, для которых жилище человека и его постройки являются средой, в которой они могут жить и размножаться. Они предложили следующую классификацию:

- экзоантропные виды, условия в человеческих поселениях для которых не приемлемы, и поэтому они в них категорически не живут;

- гемисинантропные виды, которые могут проникать, жить и размножаться в людских поселениях, но это скорее случайно и временно.

- эвсинантропные виды, для которых поселения человека остаются постоянно главной, часто и единственной средой обитания.

Кучерук В.В. (1963) относит к синантропным животным виды, которые регулярно обитают на территории населенных пунктов или в сооружениях человека и образуют там постоянные или периодически возникающие популяции. Он отмечает, что к сооружениям человека необходимо относить даже стога сена, скирды соломы и другие места первичного хранения сельскохозяйственных продуктов, так как они не имеют аналогов в естественной среде обитания. Кучерук В.В. (1963) выделяет следующие варианты синантропности:

- абсолютная или облигатная синантропия - паразиты человека и некоторые членистоногие;

- преимущественная или настоящая синантропия – виды, обитающие во всех типах строений в населенных пунктах, расширяют свой исходный ареал исключительно вслед за человеком.

- географически ограниченная синантропия – виды, хорошо приспособленные к обитанию в населенных пунктах, но заселяют их только в пределах естественного ареала, как правило, не выдерживают конкуренции с настоящими синантропами;

- экологически ограниченная синантропия – виды, не способные к обитанию в современных городах, но могут жить в деревянных строениях, овощехранилищах и в местах первоначального хранения сельхозпродуктов.

Исаков Ю.А. (1969) предложил выделить следующие категории: мизантроп, условный синантроп, частичный синантроп, полный и облигатный синантроп. Благосклонов К.Н. (1980) выделил следующие виды птиц по степени их приспособления к обитанию в городе: синантропы, урбофилы и урбофобы. Классификация птиц по степени приспособленности к жизни в городской среде Янкова П.Н. (1983) включает: сезонных, пассивных и начальных синантропов, развитых и полных синурбанистов.

Процесс проникновения птиц из естественных ландшафтов в городской и приспособление их к обитанию в нем в последнее время стали называть процессом урбанизации птиц. По Божко С.И. (1971) термин «урбанизация» очень близок к термину «синантропизация» и означает по существу синантропизацию в условиях города, синантропизация и урбанизация – это процессы одного порядка, где синантропизация есть общее понятие, а урбанизация – частное.

Природная боязливость птиц, подкрепляемая преследованием, ведет к исчезновению из трансформированных экосистем большинства

хищных, утиных птиц и летных куликов. Для вселения птиц в городские биотопы необходим не только запас кормов и подходящих гнездовых ниш, но и преодоление каждой особью определенного психологического барьера: птица должна побороть свою пугливость. Подготовительной ступенью к этому служат зимние ночевки в городах, а также остановки в них на весенних и осенних пролетах, во время которых возникают первые контакты диких птиц с человеком.

Сходную роль играет и гнездование птиц в пригородных зонах городов. Но снижение боязливости – всего лишь обратимая онтогенетическая адаптация. Отдельная особь или все население какой-либо территории из доверчивых может стать пугливыми, если птиц подвергают гонению. В Финляндии наблюдали, что пугливость может возникнуть даже у воробьев. Вероятно, такая же реакция наблюдалась и в Китае, когда в 1958 году в кампании по борьбе с сельскохозяйственными вредителями главными врагами полей были объявлены воробьи.

Известно, что реакция птиц на человека, особенно в городах, не укладывается в узкие рамки «антропофобии» и «антропофилии». В последнее время часто фауна отдельных зеленых массивов, вследствие расширения городских границ, целиком попадает в черту города. Режим биоценозов резко изменяется, на передний план выступают антропогенные факторы. Данное явление Ю.А. Исаков (1969) назвал урбанизацией «поневоле».

Некоторые авторы высказывают сомнения в правомочности применения термина «антропофилия» к диким птицам, даже таким, как сизый голубь, утверждая, что птицы не ищут дружбы с человеком, а скорее сносят его присутствие.

Очень сложным вопросом остается определение порога, за которым начинается урбанизация. Принято считать, что кочевки в поисках пропитания по полям и окраинам городов являются подготовительными ступенями процесса и служат предпосылками синантропизации и урбанизации птиц.

Божко С.И. (1971) предложил следующую классификацию синантропности птиц: потенциальные, условные, стойкие и полные урбанисты. Рахимов И.И. (2002) термин стойкий урбанист предложил заменить на стабильный урбанист.

Потенциальные урбанисты – это птицы, проникающие в пригородный и городской ландшафт из окружающей природы и задержавшиеся на новой среде благодаря наличию привычных мест обитания и своей антропотолерантности. Это обитатели пригородных парков и угодий, которые в дальнейшем пополняют городскую фауну. Потенциальными урбанистами являются малая выпь, шилохвост, серая куропатка, коростель, чибис, травник, обыкновенная кукушка, оляпка и др.

Даже птицы, некогда считавшиеся урбо - и антропофобными, осторожными по отношению к человеку, могут стать городскими, если они не являются стенобионтами. Таким примером может быть сорока, ранее считавшаяся птицей, избегающей города.

Условные урбанисты – группа зимующих и залетающих летом кормиться в города птиц. Условные урбанисты с ухудшением условий жизни легко уходят в окружающую природу. Известно, что если защитить птиц от наземных врагов, и сохранить их гнездовые ниши, то на городские шумы, транспорт и людей птицы не реагируют и спокойно гнездятся в парках. Условные урбанисты еще не стали стойкими обитателями города. Процесс урбанизации идет у них на уровне

отдельных особей или иногда географических популяций и имеет зональный характер. Один и тот же вид может находиться на разных стадиях синантропизации в отдельных частях своего ареала. Периодичность и сезонность пребывания этой группы птиц проявляется отчетливо («сезонные синантропы» по Янкову Н.П.) примерами условных урбанистов являются большая синица, лазоревка обыкновенная, гаичка буроголовая, поползень обыкновенный, большой и малый пестрый дятел, снегирь обыкновенный, различные хищные птицы, чайки, крачки, утки.

Стабильные урбанисты – это птицы, гнездящиеся в городских биотопах. Экологическая группа очень разнообразна, так как включает виды, гнездящиеся на деревьях, кустарниках, земле, в зданиях и дуплах деревьев. Для всех них характерна высокая экологическая пластичность и приспособленность поведения. Птицы этой группы никогда не утрачивают связи с естественными биотопами, то есть часть их популяции продолжает гнездиться в естественных условиях, откуда постоянно пополняется их население. Представителями данной группы являются серая ворона, скворец обыкновенный, трясогузка белая, каменка обыкновенная и др.

Полные урбанисты – это виды, полностью освоившие города и популяции которых за пределами урбанизированных ландшафтов практически не встречаются. По числу видов эта группа немногочисленна, но по своей биомассе, численности превосходит во много раз все остальные группы, обитающие в городском ландшафте. В числе полных урбанистов можно отметить такие виды птиц, как голубь сизый, воробей, воробей полевой и другие виды.

3.2. Городская флора

В условиях увеличения техногенных нагрузок санитарно-гигиеническая роль покрытых растительностью пространств города является мощным средством нейтрализации вредных последствий техногенного загрязнения для городского населения. Природные, озелененные территории, а также акватории влияют на микроклиматические характеристики городской среды, в том числе задерживают десятки тонн пыли, концентрируют в листьях тяжелые металлы, участвуют в формировании температурно-влажностных режимов, химического состава воздуха: биотрансформируют и рассеивают сотни тысячи тонн загрязняющих веществ, обогащают воздух кислородом. Они оказывают воздействие на скорость движения воздушных потоков, величину инсоляции поверхностей на уровне земли, зданий и сооружений, а также снижают шумовую нагрузку от автомобилей и других объектов, являются источниками эстетического восприятия и факторами благотворного психологического воздействия на человека.

Зеленые насаждения являются органической частью планировочной структуры современного города и выполняют в нем разнообразные функции, которые разбиваются на несколько групп:

1. Санитарно-гигиенические.
2. Декоративно-планировочные.
3. Рекреационная

Санитарно-гигиенические функции включают в себя:

Влияние на запыленность, загазованность и задымленность окружающей среды. Среди зеленых насаждений запыленность воздуха в 2-3 раза меньше, чем на открытых городских территориях, например,

древесные насаждения уменьшают запыленность воздуха в вегетационный период на 42,2%, а при отсутствии лиственного покрова на 37,5%. Даже сравнительно небольшие городские сады снижают запыленность городского воздуха в летнее время на 30-40%. Пылезадерживающие свойства различных пород деревьев и кустарников неодинаковы: опушенные или клейкие листья задерживают до 6 раз больше пыли, чем гладкие.

Древесно-кустарниковые насаждения, поглощая из воздуха вредные газы и нейтрализуя их в тканях, способствуют сохранению газового баланса в атмосфере, биологическому очищению воздуха. На использовании газозащитных свойств зеленых насаждений основан принцип устройства санитарно-защитных зон.

Вредные газы в процессе транспирации поглощаются растениями, а твердые частицы аэрозолей оседают на листьях, стволах и ветвях растений. Посадки, расположенные поперек потока загрязненного воздуха, разбивают первоначальный концентрированный поток на различные направления. Таким образом, вредные выбросы разбавляются чистым воздухом, и их концентрация в воздухе уменьшается. Наиболее активно зеленые насаждения снижают содержание газов в воздухе в облиственном состоянии. Содержание окиси углерода после появления листвы уменьшается в 2-2,5 раза по сравнению с безлиственным периодом. Газозащитная роль зеленых насаждений во многом зависит от степени газоустойчивости пород. Часть поступающих в растение газов способна накапливаться и связываться в тканях растений. Действие древесной растительности на содержание вредных химических соединений в городском воздухе проявляется также в способности деревьев к окислению находящихся в городском воздухе паров бензина, керосина, ацетона и т.п. Кроме того,

зеленые насаждения способны улавливать и содержащиеся в воздухе радиоактивные вещества. Листья и хвоя деревьев могут собирать до 50% радиоактивного йода. Поглощаются растениями и различные вещества, содержащиеся в почве, например тяжелые металлы.

Растительность поглощает из воздуха и связывает 50-60% токсичных газов, в то время как атмосферная влага - 5-20%, почва 5-10%, водоемы и животные - менее 5%

Зеленые насаждения могут защищать застройку от пыли и газов только в том случае, если они располагаются между источником загрязнения и застройкой.

Влияние на влажность воздуха и ветровой режим. В районах городской застройки, лишенных насаждений, относительная влажность воздуха в среднем ниже на 15-18%, чем в пригородном лесу, на 11-12% - в городском парке и на 8-10% - на бульваре и в сквере. Благодаря большому испарению воды листьями зеленые насаждения увеличивают полезную для человека влажность вокруг себя до 30%. Влияние растительности на влажность воздуха распространяется на 20-кратную высоту дерева.

Изменяя скорость и направление ветровых потоков, зеленые насаждения улучшают воздухообмен городских территорий, предохраняют человека от переохлаждения в зимнее время года и перегрева летом.

Над более прогретыми открытыми пространствами воздух поднимается вверх, а прохладный воздух зеленого массива устремляется на смену поднявшемуся. Таким образом, возникают горизонтальные потоки воздуха, способствующие проветриванию территории и рассеиванию вредных примесей, снижению их концентрации. Практически затухание скорости ветра до 5% от

первоначальной происходит в глубине зеленого массива примерно на расстоянии до 40 м от периметра насаждений. Это расстояние зависит от плотности древесно-кустарниковых насаждений, характера их видового состава и возраста.

Влияние на тепловой режим. Посадки растений, расположенные вдоль фасадов зданий и затеняющие их, уменьшают нагреваемость стен, снижая температуру их поверхности на 22-35% (7-13°). В радиусе до 100 м вблизи зеленого массива температура воздуха на 1-1,5°С ниже, чем на удаленных от массива открытых местах.

Влияние на акустический режим. Эффект снижения шума зависит от характера посадок, породы деревьев и кустарников, времени года, а также от силы шума, проходящего через насаждения. При прохождении акустической энергии через растительность уровень шума понижается пропорционально биомассе. В среднем кроны деревьев поглощают до 25% падающей на них звуковой энергии и примерно 75% этой энергии отражают и рассеивают.

Обогащение атмосферы фитонцидами, ионизация окружающей среды. Важнейшим свойством растений является их способность уменьшать бактериальную загрязненность воздуха, повышать ионизацию атмосферы, обогащать ее различного рода фитонцидами (летучими веществами, убивающими вредные для человека болезнетворные бактерии). Наблюдения показали, что воздух парков содержит в 200 раз меньше бактерий, чем воздух улиц.

Городская растительность способствует повышению ионизации воздуха, которая очень благотворно воздействует на человека. Так, содержание легких ионов в городских парках составляет около 800-1200 тыс./см³, во дворах-колодцах - 500 тыс./см³, в закрытых многолюдных помещениях - 25-100 тыс./см³.

Нельзя недооценивать и эстетическую ценность растений. Доказано, что растения положительно воздействуют на психологическую и эмоциональную сферу человека. Парки, зеленые уголки, просто цветники помогают горожанину приобрести устойчивость к нагрузкам и стрессам, стремительным темпам жизни. Таким образом, растения в городе способствуют повышению комфортности и улучшению качества городской среды.

Декоративно-планировочные функции. Зеленые насаждения могут иметь как самостоятельное значение (лесопарки, парки, городские сады), так и входить в структуру застройки города в качестве ее органического компонента (районные сады, скверы, бульвары, уличные насаждения, внутриквартальные насаждения). С помощью городских зеленых насаждений разного типа вносятся элементы природы в город, сохраняется связь человека с природой, обогащаются городские ландшафты.

Городские зеленые насаждения служат мощным средством индивидуализации отдельных районов и микрорайонов города. С их помощью можно преодолеть монотонность городской застройки, вызванной индустриальными методами строительства и применением типовых проектов.

Декоративно-планировочная роль зеленых насаждений проявляется уже при использовании небольших площадок зеленых насаждений, при уличных посадках, устройстве газонов, цветников. Сочетание зеленых насаждений с городской застройкой особенно эффективно, когда зеленые насаждения входят вглубь застройки, поддерживая ее композицию и декорируя неинтересные поверхности и сооружения. Огромная роль принадлежит зеленым насаждениям в решении проблемы организации отдыха городского населения.

Рекреационная функция. Схематично организацию отдыха городского населения можно представить следующим образом:

- Система внутриквартального отдыха рассчитывается непосредственно на жителей квартала.
- Система отдыха среди городских зеленых насаждений общего пользования рассчитывается на жителей района или города. Она предусматривает сочетание кратковременного отдыха в скверах и бульварах с длительным отдыхом в садах и парках.
- Система отдыха на озелененных пригородных территориях рассчитана на организацию отдыха жителей города и пригородной зоны и предусматривает использование для этих целей крупных лесных массивов (лесов и парков).

Особое место занимают зеленые насаждения промышленных предприятий, больниц, учебных заведений и т.д. Организация отдыха в зеленых зонах данных объектов определяется спецификой каждого из них.

Особенности существования растительности в городе

К числу антропогенных факторов неблагоприятного воздействия на флору крупных городов России относятся:

Загрязнение атмосферы, поверхностных и грунтовых вод и почвы. Под влиянием техногенных факторов в зеленой массе растительности уменьшается содержание хлорофилла. Ткани растения, пораженные хлорозом, изменяют цвет на желтый и охристый, более сильное поражение вызывает некроз тканей. Биогеохимическими исследованиями установлена связь пораженности растительности и накопления в растениях относительно фона ряда химических элементов (свинца, олова, ванадия, стронция, серебра, кобальта, меди, цинка)

Таблица 3.

Действие вредных веществ на растения

Вид повреждения	Хроническое отравление	Острое отравление
Действие вредных веществ	Низкая, большей частью непостоянная концентрация, действующая через длинные промежутки времени или длительное время (особенно если вещества газообразные), а также токсичная пыль, попадающая в почву	Быстрое действие высоких концентраций
Местонахождение	Во всех местах, где действуют вредные вещества	Вблизи промышленных объектов и при авариях (нарушения производственного процесса с кратковременным выбросом чрезвычайно высоких концентраций вредных веществ); применение при методе испытания стойкости
Фенология	Отсутствие некрозов (изменение цвета только временное или в прогрессирующей стадии); замедленный рост; преждевременное отмирание старых хвоинок; ослабление новых побегов (укороченность их, а также хвоинок)	Некроз на концах листьев или на хвоинках, а также по краям листьев или между прожилками, который только спустя определенное время проявляется в виде необратимого изменения в цвете; молодые хвоинки более восприимчивы, чем старые
Физиология	Скопление вредных веществ в листьях; снижение ассимиляции; уменьшение поверхности ассимиляции; изменение рН почвы (при щелочной пыли) или деятельности корневой системы (при токсичной пыли)	Гибель клеток в некротических тканях; выход из строя органов ассимиляции (только остающиеся зелеными части листьев или хвоинок при снижении воздействия вредных веществ после проходящего физиологического нарушения снова оживают).
Последствия для всего растения	Уменьшение прироста; выживание растений зависит от остающейся зеленой массы; повышение воздействия вредных веществ или дополнительных нагрузок (например, мороз) может привести к острым повреждениям.	От остающейся физиологически активной или восстанавливающей способности зеленой массы зависит выживание или гибель растения

вблизи производств черной и цветной металлургии, машиностроения, полиграфии, автомобильных дорог. Отмечены признаки усыхания у 87% деревьев, произрастающих в лунках на крупных магистралях и у 31 % - на газонах. Степень повреждения растения зависит в основном от двух факторов - концентрации токсичного вещества и длительности его воздействия.

Избыточное рекреационное воздействие, сопровождающееся уплотнением почвы, нарушением мохово-травяного покрова, многочисленными механическими повреждениями частей деревьев, уничтожением и повреждением подроста и подлеска, образованием непланируемых дорог и заездов по границам крупных массивов и прочее.

Нарушение гидрологического режима и эрозионные процессы, вызванные неправильными хозяйственными мероприятиями и промышленной деятельностью.

Лесные пожары, связанные с нарушением пожарной безопасности населением в засушливые сезоны и годы.

Несовершенство режима ведения хозяйственной деятельности, при котором из-за отсутствия или запаздывания санитарных и лесовосстановительных рубок создаются условия для нарушения оптимальной возрастной структуры лесов, увеличения площади перестойных насаждений, роста очагов гнилевых болезней.

Леса в городе под воздействием рекреации постепенно деградируют, а их площади сокращаются. Небольшие массивы более уязвимы, в них деградация насаждений достигает 85-90%, а в крупных - 6-20%.

В естественных лесных сообществах, включаемых в черту города (городских лесах), начинают прогрессивно развиваться следующие негативные процессы:

- упрощение горизонтальной структуры фитоценоза;
- упрощение вертикальной структуры фитоценоза, когда городские древесные насаждения не имеют подлеска, а газонные травы образуют одноярусный травостой, вместо многоярусного;
- уменьшение площади ядра за счет формирования протяженной (в 5-6 раз более протяженной, чем в естественных условиях) опушки.

Одним из самых губительных видов антропогенных воздействий является "эрозия краев" природных территорий вследствие наступления застройки. Цепь негативных последствий "эрозии краев" лесных массивов связана с удовлетворением "общественного интереса"- размещением автостоянок, мест отдыха, технических объектов и учреждений обслуживания.

Другой характерной опасностью, которая угрожает особо охраняемым природным территориям и лесным массивам в городах и пригородных зонах, является их расчленение автомагистралями. Последующие явления "эрозии краев" вследствие строительных работ будут распространяться на два лесных участка, в каждом из которых вновь должно формироваться экологическое равновесие, ибо создано препятствие для биологических обменов, путей миграции обитающих животных. В результате последующих строительных работ по устройству стоянок автомобилей и т.д. новая граница причиняет еще больший вред природной среде. В итоге с каждой стороны дороги лес начинает отступать.

В городской экосистеме формируются специфические растительные сообщества со своеобразным видовым составом. При этом можно наблюдать два противоположенных процесса. С одной стороны, исчезают многие виды растений, свойственные условиям данного региона, с другой - появляются новые виды.

Во флоре любого города можно найти *местные (аборигенные)* виды, или *автохтонные* по происхождению, и виды *аллохтонные* (от *alios* - чужой), т.е. попавшие на данную территорию из других областей земного шара. Сравнительно недавно попавшие виды стали называть *адвентивными*, или пришлыми. Привнесенные виды могут быть как культурными, так и сорными. Распространение адвентивных видов может вестись стихийно или сознательно. Целеустремленная деятельность человека по введению в культуру в данном естественноисторическом районе растений, ранее в нем не произраставших, или перенос их в культуру из местной флоры называется *интродукцией*.

Доля адвентивных видов в городской флоре может достигать до 40%, особенно на свалках и железных дорогах. Они могут вести себя столь агрессивно, что вытесняют аборигенные виды. Большинство местных представителей исчезает из городской флоры уже при закладке городов. Им сложно акклиматизироваться в городе, так как новые условия местообитания не похожи на естественные. Установлено, что из сохранившихся местных видов обычно мало лесных, преобладают луговые и степные виды. Среди пришлых видов больше выходцев из южных регионов.

Экологический состав городской флоры также несколько отличается от зональной. Естественно, что лучше приживаются виды, приспособленные к недостатку влаги (ксерофиты) и засоленности почв

(галофиты). Обогащение городской флоры может идти и за счет одичания некоторых декоративных растений.

Растительность в городе распределена неравномерно. Для крупных городов наиболее характерна следующая закономерность. Увеличение встречаемых видов растений идет от центра города к его окраинам. В центрах городов преобладают "экстремально урбанофильные" виды, ближе к периферии увеличивается доля "умеренно урбанофильных" видов. Особенно богата флора окрестностей, здесь уже также встречаются "урбанонейтральные" виды.

Ведущее место в озеленении городов умеренного пояса занимают лиственные породы, хвойные практически не представлены. Преобладают широколиственные деревья - липа, в том числе мелколистная, клен остролистный, тополь бальзамический, ясень пенсильванский, вяз гладкий, из мелколиственных - береза повислая. Доля участия других видов меньше 1%. (это такие виды, как вяз шершавый, дуб черешчатый, сосна обыкновенная, клен американский, каштан конский, тополь разных видов (берлинский, канадский, черный, китайский), липа крупнолистная, ель обыкновенная, лиственница европейская и др.)

Еще одной характерной чертой городской флоры и ее явным отличием от естественной является большая динамичность и непостоянность.

Флористический состав и общее количество видов может измениться за достаточно короткий промежуток времени. Оказывает влияние возраст поселения, например, чем моложе город или микрорайон, тем более нестабильна флора. Также надо учитывать такие факторы, как расширение застройки, снос старых зданий, развитие промышленности и транспорта.

Заметное влияние на флору крупных городов оказывает все увеличивающееся собирательство дикорастущих растений.

Что касается травянистых растений, то кроме культурных растений (газонные травосмеси) в городе встречается много сорных и мусорных (*рудеральных*) растений.

Они отличаются достаточной степенью устойчивости по отношению к антропогенным факторам и высокой агрессивностью. Эти растения в большом количестве растут на пустырях, около дорог, по железнодорожным насыпям, на заброшенных свалках и т.д. Для нормального функционирования им даже необходимы постоянно идущие нарушения.

Доля синантропных видов постоянно увеличивается. Это приводит к тому, что флористический состав городов разных климатических зон становится очень похож, и городская растительность превращается в азональную. Так, 15% видов растений являются общими для всех городов Европы, а если сравнивать только центры этих городов, то этот показатель будет намного выше - до 50%.

Общая продолжительность жизни городских растений существенно меньше, чем естественных. Так, если в лесах липа доживает до 300- 400 лет, то в парках - до 125-150 лет, а на улицах - всего до 50- 80 лет. Также отличаются и сроки вегетации.

Особенности городской среды сказываются на ходе жизненных процессов растений, флоры, их внешнем виде и строении органов. Например, у городских деревьев снижена фотосинтетическая активность, поэтому они имеют более редкую крону, мелкие листья, короче побеги.

Городские деревья чрезвычайно ослаблены. Поэтому они представляют собой прекрасные места для развития вредителей и

всевозможных болезней. Это еще больше усугубляет их ослабление, а иногда является причиной преждевременной гибели.

Основными вредителями являются насекомые и клещи, такие, как моли, тли, пыльщики, листоеды, листоблошки, растительноядные клещи и др.; наиболее опасными являются непарный шелкопряд, листовичная чехликовая моль, липовая моль-пестрянка, калиновый листоед и т.д. Многие зеленые насаждения страдают от короеда-типографа, активно размножающегося в последние годы.

Обращает на себя внимание, что в условиях города листья многих растений подсыхают по краям, на них появляются бурые пятна различной величины и формы, иногда проявляется белый, мучнистый налет. Подобные симптомы говорят о развитии всевозможных заболеваний (сосудистых, некрозно-раковых, гнилевых и др.). Особенно это заметно в районах новой застройки, массового отдыха и свалок. В связи с высоким уровнем заболеваемости объем санитарных рубок, проводимых в городе, превосходит все другие за тот же период.

Таким образом, городские сообщества отличаются гораздо меньшим видовым разнообразием, сильной антропогенизированнойностью и большим количеством рудеральных видов.

Вопросы для самоконтроля:

В чем заключаются санитарно-гигиенические функции городской растительности?

Назовите отличия декоративно-планировочных функции городской растительности от рекреационных?

Перечислите основные особенности существования растительности в большом городе.

3.3. Происхождение и видовой состав городской фауны

Городская фауна может включать как первоначально существовавшие в данном месте виды, так и пришельцев (иммигрантов). Точные доказательства сохранения в городах популяций, присутствовавших еще до основания города, получить трудно, по крайней мере, для длительно существующих населенных пунктов. По Клаусницеру Б. (1990), это означает, что их фауна, вероятно, большей частью состоит из иммигрантов, связанных происхождением с аграрным ландшафтом, эпилитными местообитаниями (скалы), троглобиотой (пещеры в широком смысле слова, норы животных сублитоии), лесами и пустынями, т. е. безлесными сухими ландшафтами (здесь не учтены водные биотопы).

Реликтовые виды. Хотя точные доказательства реликтового характера популяций доступны лишь в очень редких случаях, можно предполагать, что часть видов сохранилась в городах еще с «догородских» времен. Вероятно, это применимо, с одной стороны, к почвенным формам, устойчивым к перемещениям грунта или обитающим в местах, которые никогда не застраивались, а с другой стороны - к обитателям деревьев (особенно старых), способным очень долго существовать мелкими популяциями (в основном беспозвоночные).

Адвентивные виды. С продовольствием, материалами, растениями и др. в города постоянно заносились и заносятся различные животные. Если они относятся к местной фауне, то этот процесс почти не заметен (и затрудняет выявление реликтовых видов). Однако во многих случаях речь идет о чужеродных элементах фауны, которые в данном регионе обнаруживаются впервые именно в городах. Прежде всего, их находят в

складах, амбарах, теплицах, на вокзалах, в портах, на аэродромах. Большинство занесено непреднамеренно и активно распространилось «само по себе» (преобладают беспозвоночные).

Средиземноморские виды. Некоторые распространенные в Средиземноморье животные привязаны к этой области лишь существующими там для них оптимальными экологическими условиями. Когда непреодолимых препятствий для расселения нет, они проявляют тенденцию к расширению своего ареала и оседанию на новых территориях в качестве адвентивных видов. Для существования их наряду с пищей необходима в первую очередь мягкая с обильными осадками зима и теплое, сухое, солнечное лето. Даже если сочетание этих факторов встречается только на небольшом пространстве, возникает возможность активного или пассивного поселения средиземноморских видов за пределами их сплошного ареала. Эксклавами таких фаунистических элементов в Центральной Европе часто служат южные склоны, котловины и другие «островки тепла».

Крупные города вполне могут стать жизненным пространством для средиземноморских видов, так как температура в них обычно выше, чем в окрестностях.

Вторая особенность температурного режима внутри города - значительно меньшие суточные и годовые колебания. Такая выровненность возникает в результате влияния нескольких факторов. Так, в городе существуют в большинстве случаев относительно устойчивые температурные слои, теплообмен между которыми слабее, чем в окрестностях. Смог, хотя и снижает днем солнечное излучение, ночью препятствует отдаче тепла. При температурных инверсиях застой воздуха особенно заметен. Наблюдается так называемый «эффект духовки», т. е. нагревание стен, отражение ими тепла, измененная

проводящая способность грунта, быстрый сток осадков и ослабленное в связи с этим охлаждение. Кроме того, город сам производит тепло. Примерами являются постельный клоп, черный таракан, домовый сверчок, кольчатая горлица и другие.

Эпилитные виды. Эпилитная, то есть скальная среда гор обычно не граничит непосредственно с городами. Однако вертикальные стены домов с их щелями и потенциальными убежищами своим субстратом, наличием пищи, накопленным теплом и другими особенностями микроклимата во многом напоминают скалы. Чем проще стена по структуре, тем ограниченнее возможности ее заселения. В городах наблюдаются некоторые исходно эпилитные виды животных. Иногда их популяции здесь даже намного крупнее, чем в первоначальных местообитаниях. Высокая численность видов объясняется, возможно, длительным веками ростом города, что обеспечивает непрерывное расширение пригодного для жизни пространства при малом количестве конкурентов и хищников. Примеры эпилитной фауны: сапсан, пустельга, сизый голубь, черный стриж, городская ласточка, галка, летучие мыши и др.

Троглобионты. Экологические факторы подвалов, пещер и некоторых нор млекопитающих, несомненно, сходны, что отражается и на составе их фауны. Часть подвальной биоты обнаружена в пещерах и норах. Аллохтонная органическая пища в подвалах в большинстве случаев значительно разнообразнее и обильнее, чем в пещерах; к тому же часто имеются грибы. Если в пещерах большей частью преобладают детритофаги, то в подвалах к ним добавляется большое число хищных видов. Различные пауки, селящиеся в природных условиях в пещерах (чаще всего у входа в них), - а также мелких пустотах, находят в сырых и прохладных подвалах такие же или схожие условия.

Домашние животные. Количество домашних животных, содержащихся в городах, очень велико и во многих местах увеличивается. Некоторые из них (прежде всего собаки и кошки) становятся здесь существенным экологическим фактором. Домашние животные создают условия для существования большого числа паразитов, например блох (на собаках). Собачьи экскременты, с одной стороны, имеют паразитолого-гигиеническое значение, а с другой - являются трофическим фактором (в среднем 500 г в день на особь). Многочисленные одичавшие кошки выполняют в той или иной степени экологическую функцию верховных хищников. Вылетевшие из домов волнистые попугаи составили 9% добычи сокола в Западном Берлине. Количество кошек, как правило, к центру города уменьшается, а собак увеличивается.

Стольберг Ф.В. (2000), основываясь на работах Клаустницера Б. (1990) выделил следующие возможные варианты изменения ареалов животных и растений под влиянием урбанизационных процессов:

- Наиболее подверженными негативному воздействию урбанизации являются ареалы эндемичных видов. Чем меньше площадь ареала вида-эндемика и чем более специфическими являются требования к местообитаниям, тем больше вероятность сокращения видового ареала под воздействием урбанизации, вплоть до исчезновения. Однако урбанизация, в большинстве случаев, является лишь завершающей в ряду причин сокращения ареалов. Как правило, ей предшествует интенсивное сельскохозяйственное освоение земель, сопровождающееся коренной перестройкой природных ландшафтов и уничтожением специфических местообитаний видов-

эндемиков. Известны и обратные примеры сохранения популяций эндемичных и неэндемичных, но сокращающихся в численности видов растений, насекомых и птиц на урбанизированных территориях в тех случаях, когда земли с местообитаниями таких видов были выведены из-под интенсивного использования для застройки и сохранялись в малоизмененном виде.

- Сокращение ареалов или снижение численности внутри ареала под действием комплекса связанных с урбанизацией факторов наблюдается и у широко распространенных видов - специалистов в результате фрагментации, нарушения или уничтожения местообитаний самих видов или их пищевых жертв, а также прямого уничтожения. Это в полной мере относится к большинству видов дневных хищных птиц и совообразных, крупным млекопитающим, рыбам (например, создание водохранилищ, загрязнение водных объектов в урбанизированных регионах, приводящее к исчезновению нерестилищ или ухудшению кормовой базы отдельных видов). Подобные изменения касаются не только репродукционных, но и зимовочных и трофических ареалов.
- Ареалы широко распространенных видов - генералистов и видов-космополитов являются менее подверженными изменениям и даже могут расширяться под воздействием урбанизации. Расширение охватывает как репродукционные, так и сезонные (трофические, зимовочные) части ареалов посредством освоения и "включения" урбанизированных местообитаний во вторичный ареал.

- Рост городов, приводящий к формированию новых условий обитания (место обитания и пища) в конкретной области Земли, способствует проникновению в города из соседних областей видов со специализированными требованиями к местообитаниям, например, скальных видов, видов-троглобионтов (обитающих в пещерах), условия жизни которых в городах максимально приближены к условиям жизни в первичном ареале. В данном случае урбанизации является фактором формирования и расширения (как правило, в масштабах континента) вторичных ареалов. Большинство из этой группы видов становятся синантропами.
- Города играют ведущую роль в интерконтинентальном и трансконтинентальном расширении и формировании пятнистых современных ареалов видов, которые осваивают новые области распространения только благодаря преднамеренной и непреднамеренной деятельности человека (интродуценты и адвентивные виды). Большинство видов данной группы также являются синантропными.

Многообразие путей формирования флоры и фауны на урбанизированных территориях Стольберг Ф.В. (2000) представил следующими схемами:

"Поглощение" городом местообитаний вида в пределах существующего ареала. В результате этого процесса флора и фауна города пополняются за счет автохтонных (аборигенных) видов, которые адаптируются к условиям урбанизации и существуют в городе со стабильной или увеличивающейся численностью, а часть этих видов, которые не могут адаптироваться к новым условиям, исчезают из

прежних местообитаний. Вероятность исчезновения прямо пропорциональна степени нарушения местообитаний и обратно пропорциональна численности популяций вида. Клаусницер Б. (1990) отмечает, что в составе фауны городов доля аборигенных видов в большинстве случаев меньше, чем доля иммигрировавших,

"Смена биотопов" и вселение в город прежде не урбанизированных видов. В этом случае флора и фауна города также пополняются за счет местных видов, которые, как правило, не являются узко специализированными и имеют высокий потенциал адаптаций к условиям жизни в городе. Популяции этих видов в городах становятся в большей степени синантропными, чем исходные популяции. Так, например, сформировались новые синантропные экологические расы вяхиря и черного дрозда в городах Западной и Центральной Европы. По этой же схеме в города проникают солелюбивые и водно-болотные виды растений, если в результате использования соли для таяния снега и льда и подтопления формируются городские местообитания с соответствующими условиями. Вероятность пополнения флоры и фауны городов видами по данной схеме выше в тех случаях, когда исходные местообитания вне города связаны системой "коридоров" с их городскими аналогами.

Формирование новых экологических ниш, которые занимают виды - переселенцами из других географических областей в соответствии с их экологическими требованиями. Пополнение флоры и фауны городов по этой схеме предполагает наличие у видов механизмов активного и пассивного расселения. *Активное расселение* характерно для всех, подвижных животных, а также тех растений, у которых имеются ползучие или "лазящие" побеги либо специальные (гидропневматические) механизмы разбрасывания семян. Во многих

случаях подобного распространения видов активному освоению новых территорий предшествует, как правило, случайный занос или целенаправленная интродукция. *Пассивное расселение* характерно для большинства видов растений и многих животных: земноводные (на стадии яйца или личинок), рыбы, насекомые, паукообразные, паразитические черви, простейшие, причем у ряда видов животных активное расселение часто комбинируется с пассивным. Агентами пассивного переноса организмов или их частей (семена, плоды) являются ветер (в этом случае процесс переноса называется *анемохорией*), вода (*гидрохория*), животные (*зоохория*), человек (*антропохория*). Повсеместно преобладающая часть новых видов, попадающих в города из других географических регионов, были занесены или завезены человеком, и лишь после вселения виды с пассивным расселением используют характерных для них агентов переноса для закрепления в новых местообитаниях. Клаусницер Б. (1990) приводит много примеров преднамеренной интродукции, случайного заноса животных с пищей, строительными материалами, транспортом, кожаненными и меховыми изделиями, интродуцированными и комнатными растениями и даже музейными коллекциями в города Европы.

Комбинированная схема - результат процессов пассивного расселения и "смены биотопов" прежде неурбанизированных видов.

В результате строения и разрастания города многие сообщества, бывшие на этом месте раньше, разрушаются, однако часть видов, входивших в них, остается и постепенно приспосабливается к новым условиям. Даже на незастроенных участках города, где еще сохранились малоизмененные антропогенной деятельностью уголки природы, условия жизни несколько иные, поскольку эти территории

являются основными рекреационными объектами города и, соответственно, несут большую рекреационную нагрузку. В основном это наиболее экологически пластичные животные, в первую очередь всеядные и те, которые быстро адаптируются к городскому шуму, могут легко переходить с одного вида корма на другой, использовать свалки и помойки в качестве основной кормовой базы, гнездиться и укрываться в разных, иногда крайне экстремальных условиях.

Из *млекопитающих* в городе наиболее распространенными являются такие виды, как серая крыса, или пасюк, и домовая мышь. Эти животные относятся к группе настоящих синантропов, область распространения которых во много раз превышает исходный ареал. Они могут обитать во всех типах зданий, в том числе и в многоэтажных каменных домах, питаются эти животные преимущественно за счет человека.

Серые крысы заселяют главным образом подвалы и нижние этажи зданий. Особенно большое значение имеет при этом высота зданий: чем больше этажей, тем больше мусора скапливается в мусороприемных камерах и тем больше пищи для крыс. На окраинах города они многочисленны летом на свалках, по берегам речек и ручьев, много их и на полях орошения.

При истреблении крыс освободившиеся экологические ниши быстро занимаются домовыми мышами. Это еще одни наиболее конкурентоспособные представители грызунов. Домовые мыши предпочитают сухие помещения, оптимальные условия для них складываются на складах бакалейных продуктов.

В домах, в отличие от крыс, мыши селятся на всех этажах, но предпочитают нижние и верхние. Меньше всего их на средних этажах, что, по видимому, связано с более широкими возможностями для

устройства гнезд в подвалах и на чердаках. Человек постоянно ведет с ними борьбу, и если домовая мышь выживает в этих условиях за счет очень быстрого размножения, то крыса старается тем или иным образом приспособиться к методам борьбы.

Насекомоядные и рукокрылые. Эта группа млекопитающих, обитающих в городе, только частично связана с человеком. Из насекомоядных можно встретить обыкновенного ежа, обыкновенного крота, обыкновенную бурозубку и малую белозубку. Сюда же относятся и рукокрылые, представленные в городах континентальной Европы в основном насекомоядными летучими мышами. Интересно то, что, обитая в основном в широколиственных лесах, где много естественных убежищ, они селятся и в помещениях, но питаются за их пределами.

Из *отряда грызунов* к группе млекопитающих, частично связанных с человеком, относятся полевая и лесная мыши, обыкновенная и восточноевропейская полевки, обыкновенный хомяк и белка. Сама белка не стремится к соседству с человеком, однако, оказавшись в пределах города, легко приспосабливается к городской среде. Численность белки в лесопарках и парках иногда даже выше, чем в лесу.

Среди *хищников* встречается черный хорь, ласка, обыкновенная лиса.

К третьей группе относятся млекопитающие, обитающие на еще сохранившихся в городе участках условно-коренных ландшафтов. Это обыкновенная кутора, зайцы беляк и русак, орешниковая соня, рыжая полевка, косуля, лось, кабан и другие. В настоящее время в результате интенсивной застройки число этих животных стремительно падает.

Несколько особняком в городской фауне стоят *бездомные животные*, в наибольшей степени собаки и кошки. Они ухудшают

санитарно-эпидемиологическую обстановку, поскольку могут переносить различные заболевания, которыми могут болеть не только другие животные, но и человек (бешенство, лептоспироз, диروفилария, токсоплазмоз, гельминтозы и другие), также ежегодно довольно большое количество людей страдает от нападения на них одичавших животных.

Еще одни довольно многочисленные обитатели крупных городов это *птицы*. Наиболее распространенные виды - это серая ворона, сизый голубь и домовый воробей. В центральных деловых и жилых кварталах эти виды составляют больше 70% всего животного населения.

Хищные птицы могут ограничивать численность ворон, голубей и воробьев. Поэтому в последние годы во многих городах Европы и Америки предпринимаются небезуспешные попытки искусственного заселения хищными птицами. Оказалось, что, будучи выпущенными птенцами, они воспринимают городскую среду как «естественный» биотоп. Улетая на зимовку, они возвращаются обратно в город, гнездятся на карнизах и в нишах зданий, питаются воронами и голубями. Также за последнее время наблюдается процесс синантропизации ночных хищных птиц, в частности ушастой совы. Постепенно осваивают городскую среду и водоплавающие птицы. Наиболее экологически пластичным видом, который смог приспособиться к обитанию в небольших водоемах с мозаичной неоднородной структурой местообитаний, оказалась кряква. Она быстро освоила все пригодные городские пруды, поймы и русла рек.

Быстро адаптируется в городских условиях большая синица и синица лазоревка. Однако, в крупных парках и лесных массивах можно встретить стрижей, дроздов, зарянок, поползней, пищуху, дятлов, желтых трясогузок, юрков и других. Такие виды птиц, как скворец, городская

ласточка, зяблик, зеленушка, щегол, гнездятся в небольшом количестве и нерегулярно.

Земноводные и пресмыкающиеся наиболее уязвимы в городской среде. Они тесно связаны с природными местообитаниями и для благополучного существования им нужны мелкие, теплые и, главное, чистые водоемы, а зимой непромерзающие укрытия. Кроме этого, животные обычно малоподвижны и не способны преодолевать сложные препятствия, поэтому их ареалы обитания быстро становятся фрагментарными, что уменьшает устойчивость этих видов к внешним воздействиям. Большая зависимость земноводных и пресмыкающихся от температур и влажности среды также увеличивает их уязвимость, ведь микроклимат природных биотопов, в которых они находятся, постоянно меняется. Скорее всего, эти животные со временем вообще могут исчезнуть с территории городов.

Ихтиофауна городов тоже испытывает сильный антропогенный стресс. Выросло число видов фитофилов. Их численность зависит от концентрации кормовых организмов, которая, в свою очередь, связана с высокой эвтрофикацией водоемов. К наиболее часто встречающимся видам можно отнести чехонь, белоглазку, белого толстолобика, бычка круглянку и бычка цуцика, ротана, радужную форель и другие.

Беспозвоочные. Насекомые очень устойчивы к изменениям в среде. Они чрезвычайно плодовиты, у них происходит быстрая смена поколений, и часто они довольствуются небольшими территориями, что позволяет лучше приспособиться ко всем внешним воздействиям. Деграция или уничтожение кормовой базы приводят к перераспределению численности ряда видов насекомых. Сокращаются, а иногда даже полностью исчезают популяции одних видов и увеличиваются другие.

IV. ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Среда современного большого города резко отличается от среды естественных экологических систем. Как уже упоминалось выше, ее характеризуют: загрязнение химическими веществами и микроорганизмами, повышенный уровень физических воздействий (шум, вибрация, электромагнитные поля), информационное загрязнение. Город - это зона повышенной опасности возникновения дорожно-транспортных происшествий и промышленных аварий. Все экологические проблемы города являются следствием хозяйственной и иной деятельности людей. К наиболее острым проблемам экологии городской среды относятся: загрязнение атмосферного воздуха, проблема «чистой воды», охрана растительного покрова и почв, управление отходами (см. прил. 1).

Проблемы пространственной организации территории города возникают из-за отсутствия четкого функционального зонирования территории и несоблюдения планировочных ограничений. Так, жилая застройка многих городов оказывается в зонах планировочных ограничений. Например, в г. Нижнем Новгороде и г. Омске часть новой застройки попадает в пределы ареала повышенного шумового воздействия аэропорта. Часть жилой застройки г. Туапсе находится в санитарно-защитной зоне нефтеперерабатывающего завода, в г. Петрозаводске - на территории лесов первой категории защищенности и другие.

Размещение и развитие объектов городского хозяйства также не всегда соответствует природоохранным нормам. Например, в г. Туапсе городская свалка размещена в природоохранной зоне моря. Территории

промышленных предприятий некоторых городов расширяются в селитебную зону.

Следует отметить, что одной из исторических причин возникновения указанных проблем явилось образование городов, связанное со строительством крупных промышленных предприятий. Строительство предприятий сопровождалось формированием при них жилых поселков. Развитие предприятий и расширение поселков способствовало формированию города с чересполосицей жилых и промышленных территорий. Жилая застройка изначально оказывалась размещенной в санитарно - защитной зоне предприятия. Нередко промышленные районы и отдельные предприятия сливались в гигантские промышленные образования, площадь которых достигала 20-30 км². Многие из них оказывались глубоко включенными в городскую структуру.

В городах Западной Сибири указанные проблемы связаны с эвакуацией промышленных и оборонных предприятий во время Великой Отечественной войны и строительством при них жилых поселков. Строительство обычно проходило без соблюдения планировочных ограничений. В результате значительная часть жилой застройки городов и ныне находится на территории санитарно-защитных зон. Например, в Омске некоторые крупные промышленные предприятия (Сибзавод, Агрегатный завод и др.) до сих пор находятся в центральной зоне города и вынос их не планируется.

Урбанизация породила новые виды экологических проблем, получившие название *природно-техногенных или инженерно-геологических опасностей*. Под *природно - техногенными опасностями* понимают процессы и явления, которые развиваются в геологической среде в результате техногенных воздействий (Осипов, 1996). К ним

относятся: опускание территории, подтопление, карстово-суффозионные провалы, техногенные физические поля. Природно-техногенные процессы могут приводить к преждевременной деформации зданий и сооружений, ускоренному разрушению подземных коммуникаций, в ряде случаев представлять угрозу для жизни людей. На территории городов техногенные воздействия вызывают появление новых или усиление медленно протекающих природных процессов.

Опускание территорий. Под влиянием тектонических движений земная поверхность медленно опускается или поднимается. На спокойных участках континентов подъем или опускание (либо чередование того и другого) происходит со скоростью от долей миллиметра до 2-3 мм/год. В активных зонах земной коры, например в Гималаях, скорость подъема поверхности составляет 20-30 мм/год.

В городах, на фоне естественного движения поверхности Земли, наблюдаются локальные процессы опускания территории. Причинами опускания городских территорий являются дополнительные статические и динамические нагрузки от зданий, сооружений и транспортных систем города. Скорость и негативные последствия процессов значительно превосходят параметры природных явлений.

Так, если в основании сооружений залегают скальные грунты, их сжимаемость под влиянием самых высоких и массивных зданий не превышает 5-15 см. Если же объекты города возведены на слабых (глинистых, заторфованных, илистых) грунтах, сжимаемость грунтовых толщ резко возрастает, причем не только под отдельными зданиями, но и на всей территории города.

Особую опасность эти процессы имеют для городов, расположенных на морских побережьях, так как вследствие оседания

суши, возможно затопление городских территорий морскими водами. Проблемы затопления возникали в городах Токио, Осака, Венеция. Процессы опускания городских территорий усиливаются при извлечении подземных вод. Поэтому для защиты г. Токио и г. Осака от наводнений были построены дамбы и одновременно введены ограничения на объемы откачиваемых подземных вод.

Катастрофических размеров достигло опускание поверхности в г. Мехико. Процесс начался в конце XIX века. К концу 70-х годов XX века вся территория города опустилась более чем на 4 м, а его северо-восточная часть - на 9 м. Процесс удалось стабилизировать за счет сокращения объемов откачиваемых вод (Осипов, 1996).

Опускание поверхности земли связано с добычей нефти и газа. При этом понижение уровня земной поверхности наблюдается на больших площадях, включающих и территорию городов. Так, добыча нефти и газа в районе г. Лонг-Бич (Калифорния, США) обусловила скорость оседания его территории к 1952 г. на 30-70 см/год. К началу 1960-х годов опускание поверхности достигло 8,8 м, а площадь оседания - 52 км². Были повреждены промышленные предприятия, жилые здания, транспортные пути, морской порт.

Процессы опускания территории происходят на нефтяных месторождениях Азербайджана, Венесуэлы, Италии, Таджикистана, Японии. Эта проблема актуальна для нефтяных месторождений Западной Сибири, так как опускание ее территории, даже на несколько десятков сантиметров, увеличит ее и без того сильную заболоченность.

Подтопление. Развитию процесса подтопления в городах способствует наличие в верхней части геологического разреза слабопроницаемых глинистых прослоев, перекрытых сверху более проницаемыми песчаными и супесчаными отложениями. Подъем

уровня грунтовых вод приводит к затоплению подвальных и технических помещений, заболачиванию территории. В результате снижается несущая способность грунтов и, как следствие, наблюдаются преждевременные деформации сооружений и подземных коммуникаций. Подтопление может вызывать загрязнение грунтовых вод, усиливать коррозию подземных коммуникаций, приводить к деградации почв и угнетению растительности.

Причиной подтопления городских территорий является усиление режима питания грунтовых вод и, как следствие, подъем их уровня. Природным источником питания грунтовых вод являются атмосферные осадки. Однако основными источниками питания грунтовых вод на городских территориях являются утечки из водопроводов, канализации, систем теплоснабжения. Ими также могут быть фильтрации из прудов и строительных котлованов. Согласно расчетам, только 30% инфильтрационного питания грунтовых вод в г. Москве формируются атмосферными осадками, остальные 70% образуют утечки из водонесущих систем города.

Процесс инфильтрации атмосферных осадков в почвогрунты городских территорий зависит от климатических условий местности, микроклимата застройки, природы грунтов. Подтоплению способствует нарушение естественных условий поверхностного стока воды из-за: строительной перепланировки территории (выравнивание рельефа, засыпка овражно-балочной сети и долин мелких рек), недостаточно развитой системы ливневой канализации, экранирования испаряющей поверхности территории непроницаемыми покрытиями (например, асфальтом), уменьшения проницаемости грунтов под воздействием веса зданий и сооружений, барражирования (перекрытия) потока грунтовых

вод заглубленными конструкциями (например, подземными частями и фундаментами зданий, линиями метрополитена).

Проблема подтопления городских территорий существует в таких странах как Англия, Германия, Китай, Россия, Франция. Из 1087 городов России подтопление отмечается в 792 (73%). К числу таких городов относятся Москва, Санкт-Петербург, Омск, Новосибирск, Томск, Ростов-на-Дону, Новгород, Ярославль, Казань (Осипов, 1996). В настоящее время в подтопленном состоянии находится 80% территории г. Омска.

Карстово-суффозионные провалы. Развитие карстово-суффозионных процессов характерно для геологической среды с близким к поверхности залеганием растворимых и вымываемых пород: солей, гипса, известняка, мела. В этих местах часто образуются карстовые пустоты. Если они расположены на глубине не более 100 м от поверхности, кровля перекрывающих их пород может обрушиться, а на поверхности земли появится карстовая воронка. Подобные образования известны во многих странах - Австрии, Англии, Италии, России, США, Индии, Испании и др. На территориях, сложенных карстующимися породами, могут находиться пустоты, возраст которых измеряется сотнями миллионов лет.

Устойчивость городских территорий, пораженных карстом, может нарушить интенсивная откачка подземных вод и изменение установившегося гидродинамического режима. В этом случае здесь развиваются карстово-суффозионные процессы, приводящие к образованию воронок природно-техногенного генезиса.

В России в районе г. Дзержинска на площади 283 км² с 1935 по 1959 гг. произошло 54 провала, а в районе г. Уфы за последние 65 лет зарегистрировано более 80 провалов. За последние 30 лет в северо-

западной части Москвы образовалось 42 карстово-суффозионных провала. Провальные воронки имели диаметр от нескольких метров до 40 м, глубину от 1,5 до 5-8 м. Повреждены три пятиэтажных здания, жителей которых пришлось переселить, а дома разобрать (Осипов, 1996).

Техногенные физические поля. Интенсивная хозяйственная деятельность в городах вызывает образование в геологической среде техногенных физических полей - вибрационных, блуждающих электрических токов, температурных.

Вибрационные поля обусловлены, прежде всего, движением транспорта. Они оказывают динамическое воздействие на грунты, вызывая снижение их несущей способности, ухудшают техническое состояние зданий и сооружений. Вибрационные поля негативно влияют на состояние здоровья населения.

Электрические поля блуждающих токов на территории городов образуются за счет утечек с электрифицированного рельсового транспорта, заземленных промышленных установок, станций катодной защиты. Эти поля повышают коррозионную активность грунтов по отношению к подземным коммуникациям, например к стальным трубопроводам.

Температурные поля. В геологической среде урбанизированных территорий создаются зоны тепловых аномалий с повышением температуры над фоном до 10 и более градусов. Причинами этого явления могут быть: утечка нагретых вод из подземных коммуникаций, тепловыделение отдельных промышленных объектов, использование подземных вод в качестве охладителей систем кондиционирования воздуха, нарушение естественного режима поглощения солнечного тепла из-за сильной загрязненности атмосферы и экранирования

значительной части площади городской территории различными объектами. Температурные аномалии повышают агрессивность грунтов и грунтовых вод по отношению к подземным сооружениям и коммуникациям, отрицательно влияют на почвенную биоту и состояние подземных вод.

Таким образом, природно-техногенные опасности, развиваемые в геологической среде городов при техногенных воздействиях, приводят к нарушению устойчивости зданий, сооружений и подземных коммуникаций, сокращают, по сравнению с проектным, период их безопасного функционирования. Устойчивость городских территорий, безопасное проживание на них, сохранение объектов города может быть обеспечено прежде всего районированием территории по природным условиям, созданием системы прогнозирования и предупреждения, принятием адекватных архитектурно-планировочных решений, использованием конструкций и зданий повышенной надежности (Хомич, 2002).

Вопросы для самоконтроля:

Назовите наиболее актуальные проблемы современных городов?

В чем заключаются проблемы пространственной организации территории города.

Что такое природно-техногенные опасности? Приведите примеры.

Как влияет на окружающую городскую среду наличие вибрационных, электрических и температурных полей?

V. ОСОБЕННОСТИ УРБАНИЗАЦИИ В РОССИИ

В эволюции урбанизации в России можно выделить три этапа. На первом этапе происходит развитие городов как центров урбанизации, и они быстро возвышаются на общем сельском фоне. В результате этого процесса сложилась современная сеть городских поселений, опорными пунктами которой стали крупные города. На втором этапе усиливается концентрация и взаимосвязанность расселения. Это означало, что дальнейшее развитие народного хозяйства и рост больших городов постепенно создают предпосылки для разрастания последних в крупные городские агломерации. К концу 1950-х годов эти городские агломерации становятся основным элементом расселения в Советском Союзе. На третьем этапе появляются обширные урбанизированные зоны, и постепенно создаются условия для появления мегалополисов.

Промышленность, причем крупная, явилась причиной возникновения подавляющего числа новых городов, преобразования и роста традиционных центров. Новые города, возникшие при крупных предприятиях, оставались в значительной степени поселками. Их можно было считать жилищно-коммунальными цехами заводов или комбинатов. Другие функции, помимо промышленных, развивались недостаточно, за исключением тех, которые были также связаны с ведущей промышленностью, ее непосредственным обслуживанием - строительство и производство строительных материалов, транспорт, подготовка кадров. Узкоотраслевой профиль сказывался на социально-профессиональном составе населения. Город не развивался как многофункциональное образование, что влекло за собой и его социальную ущербность.

Традиционный многофункциональный город - в прошлом губернский, а ныне областной центр - в результате внедрения в него крупной промышленности приобретал своего рода промышленный флюс, деформировавший его функциональную структуру. Даже в Санкт-Петербурге, в котором функциональная структура продолжала быть окрашенной столичностью, доля промышленности в структуре занятости достигает 50%. А в центрах регионов, по сравнению с другими городами наиболее далеко ушедшими по пути развития многофункциональности - Екатеринбурге, Нижнем Новгороде, Воронеже, Самаре, она значительно выше.

Промышленность как бы блокировала развитие других видов деятельности. Город характеризовался социальными изъятиями. Хотя часть городов - промышленных новостроек (Новокузнецк, Кемерово, Комсомольск-на-Амуре, Норильск и другие) - развивались в сторону многофункциональности, однако и у них пресс крупной промышленности оказался чрезмерным.

Развивающиеся большие города формируют всю городскую сеть и обуславливают большую концентрацию населения и производства. Г.М. Лаппо, крупный ученый в области размещения населения, выделяет три типа пространственного размещения городов.

Во-первых, это города бассейнового типа. В них концентрируются ведущие отрасли тяжелой промышленности, которые развиваются на основе собственных минеральных ресурсов. К районам бассейнового типа относятся Донбасс, Кузбасс, Карагандинский угольный бассейн, горнозаводский Урал. Здесь сосредоточены крупные города тяжелой промышленности.

Во-вторых, это узловые районы - главные базы научно-технического прогресса страны. Эти узловые районы формируются

вокруг столичных и крупных многофункциональных городов. Эти города являются экономическими и организационными центрами высокоразвитых территорий. Такие города, как Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Харьков находятся в местах пересечения различных видов транспорта и потоков материалов, сырья и энергии.

В-третьих, это полосы городов, концентрирующие население и производство и формирующиеся вдоль осей хозяйственной жизни. В настоящее время идет интенсивное формирование полосно-узловых структур, которые располагаются в зонах крупных городов вдоль важнейших транспортных магистралей. Таким образом, город – это узел, а полоса – это железнодорожная ветка, автомагистраль или водный путь. Если взять железную дорогу Москва – Владивосток, то основная часть населения Сибири и Дальнего Востока проживает на расстоянии 10 км в ту или иную сторону от этой железной дороги. Всего вдоль этой магистрали на расстоянии 10 км от нее проживало 15,0% населения бывшего СССР. Вторая основная магистраль бывшего Союза ССР тянется с севера на юг: Мурманск – Санкт-Петербург – Москва – Харьков – Баку. И здесь на расстоянии 10 км от железной дороги проживало еще 15,0% населения.

Одна из особенностей расселения населения России заключается в том, что по мере продвижения на восток полоса освоения территории постоянно сужается, а за Новосибирском она вообще тянется узкой лентой вдоль Транссибирской магистрали. В настоящее время наиболее урбанизированной территорией России является европейская часть страны. Это Центральный промышленный и Центрально-Черноземный районы, Поволжье и Урал. На другом полюсе находится Северный Кавказ. В настоящее время уровень урбанизации населения РФ составляет 74,0%, в том числе на Северном Кавказе – 57,0, в

Центрально-Черноземном районе – 61,0, в Волго-Вятском районе – 70,0, в Западной и Восточной Сибири – 72,0, в Поволжье – 73,0, на Урале – 75,0, на Дальнем Востоке – 76,0, на Севере – 77,0, в Центрально-Нечерноземном районе – 83,0 и в Северо-Западном – 87,0%.

Урбанизация территории ведет к формированию агломераций. По оценке Института географии АН РАН, в начале 1990-х годов на территории бывшего СССР насчитывалось 319 агломераций, в большинстве своем моноцентрических, т. е. имеющих единый центр. Они подчиняют своему воздействию все остальные поселения и резко отличаются от них по своему размеру и экономическому потенциалу. Примером такого рода агломераций могут служить Московская, Петербургская, Нижегородская, Екатеринбургская и др. Полицентрическая городская агломерация имеет несколько взаимосвязанных между собой центров. Эти центры обычно не равнозначны между собой, однако каждый имеет свою группу поселений-спутников. Такова, например, Донбасская агломерация.

В настоящее время на территории России насчитывается 170 городов с населением свыше 100,0 тысяч человек. Из них за последние 30 лет образовалось 40 городов, примерно половина из них приходится на районы Восточной и особенно Западной Сибири. Растет и число городов-миллионеров. В 1897 г. их было в России два, в 1939 г. их по-прежнему оставалось два, в 1959 г. их стало три, в современных административных границах РФ их насчитывается 12. Несмотря на это, масштабы агломерации в России по сравнению с другими странами несколько ниже. Этот процесс в нашей стране еще не завершен, и основную часть прироста населения продолжает поглощать ядро агломерации. В результате пригородные зоны развиты незначительно.

Происходившая в Советском Союзе урбанизация имела целый ряд особенностей. Первая из них заключалась в высоких темпах роста городского населения. При этом рост численности горожан происходил за счет сельских жителей, что приводило к заметному отставанию показателей качественного развития урбанизации. Это проявлялось в малодоступности различного вида услуг, слабом развитии городской культуры и социальной инфраструктуры. Поэтому для СССР, как и для всех развивающихся стран, была характерна так называемая «ложная урбанизация».

Вторая особенность – это крупномасштабный характер советской урбанизации, что связано со значительной ролью больших и малых городов в структуре расселения населения. В начале 1990-х годов в стране насчитывалось примерно 300 крупных и крупнейших городов, в них проживало $\frac{2}{3}$ всех горожан. Эти большие города позволяют определить основные районы городского расселения. Это столичные районы, крупнейшие железорудные и угольные бассейны, а также порты, железнодорожные и водные магистрали.

Третья особенность советской урбанизации – асимметричность расселения между европейской и азиатской частями страны, между севером и югом. В европейской части расположено $\frac{3}{4}$ всех городов страны, в азиатской же части полоса расселения сильно сужена. Для азиатской части России характерна меньшая сформированность системы расселения, там более низкое качество городской жизни – хуже благоустроена территория городов, меньше развита сфера обслуживания, ниже уровень культуры и т. д.

Четвертая особенность – это деформация функциональной структуры городов, преобладание малопрофильных центров. Для данной структуры характерно обилие городов с предприятиями одной

отрасли при слабом развитии культурного потенциала и социальной инфраструктуры. В результате даже для крупных городов часто характерен поселковый характер расселения. Данная схема военно-промышленной урбанизации была заложена еще Петром I, в советский период она окрепла и еще более усилилась. Отсюда следует и пятая особенность нашей урбанизации – это низкое качество городской жизни. К этому следует добавить экологически неблагоприятную обстановку на урбанизированных территориях. В результате в настоящее время практически все крупные города России подошли к экологическому пределу своего роста.

Быстрое развитие промышленности, стимулировавшее скачкообразный рост городов, повлекло за собой шлейф негативных последствий. К числу их относится чрезмерно быстрое формирование населения из преимущественно сельских мигрантов. В результате в больших городах образовался значительный слой маргинального населения, с трудом адаптировавшегося к новым условиям жизни. Вчерашние сельские жители - они еще не стали горожанами- с трудом усваивали городской образ жизни.

Необходимость строительства новых промышленных и жилых районов вызвала растягивание территории города, его коммуникаций. На строительство новых районов уходила львиная доля средств, в результате чего их явно не хватало для реконструкции и просто содержания в порядке старой части городов, даже их центров.

Произошло резкое ухудшение экологической ситуации. По данным Генеральной схемы расселения только 15% городских жителей России проживает на территории с уровнем загрязнения атмосферы в пределах допустимого; 32% - в районах слабого загрязнения; 33% - умеренного; 17% - сильного и 3% - очень сильного. Экологически

опасные ситуации с тенденцией к ее обострению проявляются на площади около 2,5 млн. кв. км. Крупные города влияют на окружающую среду в радиусе, который в 50 раз превышает радиус их собственной территории.

На карте "Города России с наиболее тяжелым экологическим состоянием" показано 140 городов. Это 13,2% общего числа городов России. Первенство по выбросам в атмосферу у Норильска, где ежегодный выброс составляет 2486 тыс. тонн. Это в 3,7 раз больше, чем у следующего за ним Новокузнецка по объему и в 12,7 раз больше при пересчете на душу населения. По объему сброса загрязненных вод первое место занимает Москва - 2394 млн. т в год, второе - Санкт-Петербург. Замыкает этот список Чапаевск - спутник Самары. Здесь сброс равен 44 млн. т, но в пересчете на душу населения он опережает Москву (соответственно 449 и 276 т на человека в год).

В числе экологически особо неблагополучных - все города - миллионеры (их в России 13), все крупнейшие города (22), подавляющее число республиканских, краевых и областных центров (63 из 72), больших городов вообще (113 из 165). В этом списке 14 малых и 13 средних городов, преимущественно центров черной и цветной металлургии, химии, целлюлозно-бумажной промышленности. Удручает факт нахождения в перечне неблагополучных городов-курортов Сочи и Пятигорска, а также достаточно многочисленных городов - новостроек.

Можно сказать, что в России сейчас множество городов без полноценной городской среды, с недостаточно городской функциональной структурой, с не вполне городским населением. Как ни парадоксально это звучит, но многие российские города недостаточно урбанизированы. Еще в 1910 г. В.П. Семенов-Тянь-Шанский

опубликовал в книге "Город и деревня в Европейской России" данные проведенного им анализа городов. Из 761 города, которые имелись в то время на территории России (в тогдашних границах), к "истинным" (по показателю "торгово-промышленной бойкости") он отнес 534, а 327 или около 30% общего числа, истинными городами не являлись. Результаты этой работы показали, что значительная часть российских городов были лишь экономически неполноценными административными центрами. Часть городов явно деградировала и находилась на пути возвращения в ряды сельских поселений, что на протяжении всего XIX в., а также в первые десятилетия советской власти и происходило.

Вопросы для самоконтроля:

Назовите основные этапы эволюции урбанизации в России.

Особенности урбанизации в СССР и их последствия.

Роль промышленности в развитии городов.

Назовите типы пространственного размещения городов по Лаппо.

Приведите примеры Российских городских агломераций.

Список использованной литературы

- Адаменко В.Н. Климат большого города.- Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1975.- 70 с.
- Артемова С.Н. Оценка использования и состояния экологического городского ландшафта (на примере г. Пенза): дисс. ... канд. геогр. наук., М., 1997.
- Беляев В.А. Техногенная трансформация ландшафтов крупного промышленного центра (на примере г. Ярославля): дисс. ... канд. геогр. наук., Ярославль, 2001.
- Благосклонов К.Н. Авифауна большого города и возможности ее преобразования // Экология, география и охрана птиц. - Ленинград, 1980. – С. 144-155.
- Благосклонов К.Н. Птицы большого города.- Природа, 1975, №3, с. 37-46.
- Божко С.И. К характеристике процесса урбанизации птиц.// Вестник Ленинградского университета. Серия: Биология. №9.- Вып. 2. – 1971. – С. 5-14.
- Вагин В.В. Городская социология. – М.: Московский научный общественный фонд, Школа муниципального управления, 2001.
- Владимиров В.В. Урбоэкология: Конспект лекций. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. – 204 с.
- Водолажская Т.И., Рахимов И.И. Фауна наземных позвоночных урбанизированных ландшафтов Татарии (птицы). – Издательство Казанского университета, 1989.
- География. Современная иллюстрированная энциклопедия. — М.: Росмэн. Под редакцией проф. А. П. Горкина. 2006. – 624 с.
- Глазычев В.Л. Урбанистика. 2008.
- Годлевская Е., Вишневский Д., Атамась Н. Синантропизация фауны: вопросы терминологии // Фауна в антропогенном середовищі. – Луганськ, 2006. – С. 6–13. (Праці Теріологічної Школи, Вип. 8.)

Глобальная урбанизация до 2050 года. [Электронный ресурс]. URL:

<http://blog.review.uz/new/global-naya-urbanizatsiya-do-2050-goda/>

Градостроительный кодекс РФ. [Электронный ресурс]. URL:

<http://www.gradkod.ru/>

Денисов В. В., Курбатова А. С., Денисова И. А., Бондаренко В. Л., Грачев В. А., Гутенев В. В., Нагнибеда Б. А. Экология города: Учебное пособие/ Под ред. проф. В. В. Денисова. - М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2008. - 832 с.

Журавлев В.П. и др. Охрана окружающей среды в строительстве: Учеб. – М.: Изд-во АСВ, 1995.-328 с.

Исаков Ю.А. Процесс синантропизации животных, его следствия и перспективы// Синантропизация и domestикация животного населения. - М.: Изд-во МГУ, 1969.- С. 3-9.

Клаусницер Б. Экология городской фауны. М.: Мир, 1990.- 248 с.

Королева Е.Г., Оливериусова Л. Экологические подходы к классификации городских территорий в природоохранных целях./ Биоиндикация в городах и пригородных зонах., М.: Наука, 1993.

Кубышкина Е.Н. Система диагностических критериев и показателей для геоэкологической оценки территории г. Казани. Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Спец-ть 25.00.36 – геоэкология. Казань, 2008.

Куранов Б.Д. Гнездовая биология в урбанизированном и техногенно загрязненном ландшафте. 03.00.08. Автореферат д.б.н. Томск, 2009.

Куранов Б.Д. Гнездовая биология урбанизированной популяции обыкновенной горихвостки (*Phonicurus phonicurus*)// Вестник Томского государственного университета. Томск: Изд-во ТГУ. 2007. №299. С. 207-211.

Лаппо Г.М. География городов. – М.: Гуманитарно-издательский центр ВЛАДОС, 1997. – 480 с.

Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: Учеб. для вузов / Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 2001.-273 с.

- Маслов Н.В. Градостроительная экология: Учебн. пос. для строительных вузов/ Н.В. Маслов; Под ред. М.С. Шумилова. – М.: Высш. шк., 2002. – 284 с.
- Мешкова Н.Н., Федорович Е.Ф. Ориентировочно-исследовательская деятельность, подражание и игра как психологические механизмы адаптации высших позвоночных к урбанизированной среде.— М.: Аргус, 1996. — 226 с.
- Осипов В.И. Мегаполисы под угрозой природных катастроф// Вестник Российской академии наук. – 1996. – Т. 66. – № 9. –С. 771-782.
- Особенности урбанизации России. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vselektsii.ru/index.php/Osobennosti-urbanizacii-v-Rossii.html>
- Особенности урбанизации в России. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sociosinfo.ru/socios-1031-1.html>
- Пивоваров Ю. Л. Современная урбанизация. М., 1994.
- Рахимов И.И. Авифауна Среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов. – Казань, ЗАО «Новое знание», 2002.- 272 с.
- Реймерс Н.Ф. Природопользование/ Н.Ф. Реймерс.- М.: Мысль, 1990.- 640с.
- Росицкий Б., Кратохвил И. Синантропия млекопитающих и роль синантропных и экзоантропных грызунов в природных очагах болезней.// Чехословацкая биология – 1953. – Т. 2, №5. – С. 283 – 295.
- СанПиН 2.2.1./2.1.1.1076-01. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий / Минздрав России. – М., 2001.
- СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений/ Госстрой России. – М.: ГПЦПП, 1994.-44с.
- Судейкин В.А. Миграции серых крыс в условиях большого города// Фауна и экология грызунов. – М., 1976.- Вып. 3. – С. 41-85.
- Тетиор А.Н. Городская экология: учебное пособие для вузов. – М: Издательский центр «Академия», 2006. – 336 с.
- Трубина Е.Г. Современная урбанистика: учебное пособие. – Екатеринбург, 2008. – 320 с.

- Уленгов Р.А., Рахимов И.И. Антропогенная преобразованность геосистем республики Татарстан и современная биогеографическая ситуация (на примере авифауны).- Казань, ЗАО «Новое знание», 2009. –182с.
- Формозов А.Н. Об освоении фауны наземных позвоночных и вопросах ее реконструкции// Зоологический журнал.-1937. –Т. 16, №3. –С.407–423.
- Хомич В.А. Экология городской среды: Учеб. пособие для вузов. – Омск: Изд-во СиБАДИ, 2002. – 267 с.
- Чистякова С.Б. Охрана окружающей среды: Учеб. для вузов. Спец. «Архитектура». – М.: Стройиздат, 1988. –272 с.
- Экология города Казани. – Казань: Изд-во «Фан» Академии Наук РТ, 2005. 576 с.
- Экология города. Под ред. Стольберга Ф.В. – Киев, Либра, 2000. – 464 с.
- Янков П.Н. Орнитофауна Софии, особенности ее структуры и формирования: автореф. дисс. к.б. н. – Минск, 1983.-24с.
- Kucheruk V. V. Synanthropic rodents and their significance in the transmission of infections // In: Theoretical questions of natural foci of diseases. Proceedings of a Symposium held in Prague, November 26–29, 1963 / Ed. B. Rosicky, K. Heyberger. Prague, 1965. P. 353–366.
- Luniak M. On some problems dealing with the formation of urban avifauna //Przegląd zoologiczny.- Wrocław.- 1964.- No 2. – P. 17-25.
- Strawinski S. Die Vogelerverstädterung vom ökologischen Standpunkt// Ornithol Mitt. 1966, No 18, p.72-74.
- Strawinski S. Ptaki miasta Torunia// Acta ornithologica, 1963. Vol. 7, No. 5., P. 115-156.
- Tenovuo, R. Zur Urbanisierung der Vogel in Finnland / R. Tenovuo // Ann. Zool. Fenn. 1967. - №4.- P. 33-44.

Воздействие городов на окружающую среду

Воздействие	Последствия				
	для почвы	для растительности	для животного мира	для воздуха	для воды
Сокращение площади почвенно-растительного слоя	Повышение удельной антропогенной нагрузки, деградация	Повышение удельной антропогенной нагрузки, сокращение разнообразия, деградация	Исключение экологических ниш, сокращение разнообразия, вытеснение, гибель	Сокращение очистки, ухудшение состава	Ухудшение самоочистки, состава
Антропогенные наносы (культурные слои)	Изменение состава, нарушение самоочищения, деградация	Ослабление роста и ускорение процессов старения и отмирания	Угнетение жизнедеятельности почвенных микроорганизмов	То же	То же
Покрывание почвы непроницаемым слоем при строительстве	Полное прекращение круговорота веществ	Гибель всей растительности	Гибель всего животного мира	Ухудшение состава воздуха ввиду прекращения круговорота	Ухудшение состава и свойств, концентрация загрязнений
Загрязнение насыпных почв, создание свалок	Изменение структуры и свойств, накопление особо опасных неперерабатываемых веществ, исключение самоочищения	Концентрация загрязнений, ухудшение свойств, деградация	Обеднение биоты, вытеснение из экологических ниш, гибель	Загрязнение, ухудшение состава и свойств	Загрязнение, ухудшение состава и свойств
Поглощение городом не возвращаемой природу органической массы	Нарушение геохимического цикла, разрушение структуры, гумуса	Уменьшение содержания питательных веществ в почве	Угнетение жизнедеятельности почвенной микрофлоры	Сокращение самоочистки воздуха, его загрязнение	Сокращение самоочистки воды, загрязнение
Вытаптывание, уплотнение почв	Нарушение структуры, свойств, переуплотнение	Угнетение и гибель растительности	Сокращение жизнедеятельности микрофлоры	То же	То же
Перегрев почв летом, повышение температуры и снижение влажности воздуха	То же, гибель почвенных организмов	То же, гибель почвенной микрофлоры	Гибель почвенной микрофауны	То же	То же
Поступление загрязнений в воздух и воду	Загрязнение почв, изменение их физического и химического состава	Угнетение растительности, концентрация загрязнений, гибель	Отравление животных, болезни, гибель	Сокращение способности к самоочистке, негативное изменение свойств	Попадание загрязнений с осадками в воду, сокращение и исключение самоочищения
Шумовое загрязнение	—	Угнетение растительности	Угнетение, гибель животных	То же, из-за угнетения флоры	То же

Рекомендуемое содержание разделов дисциплины

Город и городская среда. Предмет и задачи курса, его связь с другими науками. Подходы к определению города как особого ландшафта. Урбанизация, деурбанизация. Урбоэкология. Антропогенный, урбанизированный, городской ландшафт. История развития городов. Первые города мира. Современная градостроительная обстановка. Устойчивое развитие города.

Типология городов. Экологические основы урбанизации. История урбанизации, эволюция типов поселений. Урбанизированная территория. Общие свойства и особенности города. Демографическая емкость территории. Соотношение городского и сельского населения в регионах мира, России, в Татарстане. Сравнительная характеристика городов мира, России, Татарстана. Город и его функциональные особенности. Крупные индустриальные центры, портовые города, города с развитием отдельных отраслей промышленности, города-курорты и туристические центры. Подходы к зонированию городов. Промышленная, селитебная и др. зоны в городах.

Культурный ландшафт. Развитие научных представлений о культурном ландшафте. Ландшафты и культурогенез. Геоэкологическая и историко-культурологическая концепция культурного ландшафта. Этнические стереотипы природопользования. Историко-этнографическая концепция хозяйственно-культурных типов ландшафтов. Исторические ландшафты. Современные культурные ландшафты (сельскохозяйственные, городские, рекреационные); структура, функционирование, антропогенная регуляция. Эстетика и дизайн ландшафта. Ландшафтная архитектура. Визиоэкология.

Социальные, демографические и экономические характеристики городов. Градостроительство как пример антропогенного освоения территории. Социально-экологические проблемы городов. Особенности состояния воздушного пространства, водных объектов, почвенного покрова, растительности и животного мира городов.

Ландшафто-планировочные особенности города. Условия проектирования и освоения городской территории. Органическая связь городской и окружающей территории. Характеристика городских биотопов. Условия существования животных и растений в городской среде обитания. География городов России, Среднего Поволжья. Городские агломерации.

Городские экосистемы. Общая характеристика городской экосистемы. Средообразующая роль городских условий. Воздух городов. Почвенно-грунтовые условия города. Водоемы и особенности существования водных экосистем города. Влияние городских условий на окружающую среду. Промышленное загрязнение среды. Формы загрязнения. Химическое загрязнение. Кислотные дожди. Особенности городов РТ с развитием

нефтяной промышленности. Химическое загрязнение водоемов. Загрязнение поверхности почвы твердыми отходами. Грунтовые воды и их загрязнение. Шум как фактор городской среды. Шумовое загрязнение. Тепловое воздействие. Радиационное загрязнение. Электромагнитное излучение. Бытовой мусор городов. Проблемы утилизации ТБО. Пути уменьшения воздействия городской среды на окружающую природу. Очистные сооружения. Транспортное загрязнение. Влияние транспорта на компоненты экосистем.

Энергетические объекты городов. Традиционные и альтернативные источники энергии. Рост энергопотребления на душу населения в современном обществе. Основные типы энергетических станций. Воздействие энергетических объектов на окружающую среду. Энергосбережение. Энергосберегающие здания. Понятие об эксэргии. Энергоактивные здания. Экологичное освещение.

Сохранение естественного ландшафта в городах. Пути сохранения естественного ландшафта. Строительство на неудобьях. Подземное и полуподземное строительство. Надземное строительство. Строительство на шельфе. Учет факторов природной среды в градостроительном проектировании. Микроклимат города. Природно-техногенные условия и экологическое состояние территории застройки. Оценка воздействия градостроительных объектов на окружающую среду. Реабилитация городских ландшафтов.

Городская флора. Роль и функции зеленых насаждений в городских экосистемах. Деревья и кустарники, используемые в озеленении городов. Интродукция растений. Архитектура и размещение зеленых зон в городах. Рудеральная растительность. Особенности расселения растений в городском ландшафте. Растения - биоиндикаторы состояния окружающей среды в городах. Фитомелиорация городской среды. Комплексные зеленые зоны городов.

Городская фауна. Особенности расселения растений и животных в городском ландшафте. Урбофобы и урбофилы. Домашние животные. Классификация степени синантропности. Синантропная фауна. Авифауна как наиболее богатая видами часть городской фауны. Бродячие животные в городах. Санитарно-гигиенические аспекты города. Животные-биоиндикаторы состояния окружающей среды в городах.

Качество городской среды. Система оценочных показателей качества городской среды. Контроль и управление качеством городской среды. Индикаторы состояния и эволюции среды города. Экологическая экспертиза, паспортизация, сертификация. Система экологического образования и воспитания.

Квартира как экосистема. Экология жилой среды. Обитатели городских жилищ. Паразиты животных и человека. Состояние здоровья городского населения.

Содержание

Введение	3
I. История и особенности современной урбанизации.....	8
II. Микроклимат города	22
III. Город как специфическая искусственная среда обитания	31
3.1. Синантропизация и урбанизация фауны	38
3.2. Городская флора	47
3.3. Происхождение и видовой состав городской фауны	60
IV. Проблемы экологии и безопасности городской среды	72
V. Особенности урбанизации в России	80
Список использованной литературы	88
Приложения	92

Басыйров Айзат Миркасимович

Экология города

Учебно-методическое руководство

Корректурa автора